



## Kortlægning og overvågning af statens udpegninger af urørt skov og anden biodiversitetsskov

Ejrnæs, Rasmus; Johannsen, Vivian Kvist; Heilmann-Clausen, Jacob; Højgaard Petersen, Anders ; Dalby, Lars; Bladt, Jesper; Karlsson Nyed, Patrik; Christensen, Andreas Aagaard

*Publication date:*  
2019

*Document version*  
Også kaldet Forlagets PDF

*Document license:*  
[Ikke-specificeret](#)

*Citation for published version (APA):*  
Ejrnæs, R., Johannsen, V. K., Heilmann-Clausen, J., Højgaard Petersen, A., Dalby, L., Bladt, J., Karlsson Nyed, P., & Christensen, A. A. (2019). *Kortlægning og overvågning af statens udpegninger af urørt skov og anden biodiversitetsskov*. (1 udg.). Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi Bind 328 <http://dce.au.dk>





# KORTLÆGNING OG OVERVÅGNING AF STATENS UDPEGNINGER AF URØRT SKOV OG ANDEN BIODIVERSITETSSKOV

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 328

2019



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI



*[Tom side]*

# KORTLÆGNING OG OVERVÅGNING AF STATENS UDPEGNINGER AF URØRT SKOV OG ANDEN BIODIVERSITETSSKOV

---

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 328

2019

Rasmus Ejrnæs<sup>1</sup> (red)  
Vivian Kvist Johannsen<sup>2</sup> (red)  
Jacob Heilmann-Clausen<sup>3</sup> (red)  
Anders Højgaard Petersen<sup>3</sup>  
Lars Dalby<sup>1</sup>  
Jesper Bladt<sup>1</sup>  
Patrik Karlsson Nyed<sup>2</sup>  
Andreas Aagaard Christensen<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aarhus Universitet, Institut for Bioscience

<sup>2</sup> Københavns Universitet, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning

<sup>3</sup> Københavns Universitet, Institut for Biologi



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI



# Datablad

|                        |  |
|------------------------|--|
| Serietitel og nummer:  | Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 328   |
| Titel:                 | Kortlægning og overvågning af statens udpegninger af urørt skov og anden biodiversitetsskov  |
| Hovedforfattere:       | Rasmus Ejrnæs <sup>1</sup> , Vivian Kvist Johannsen <sup>2</sup> & Jacob Heilmann-Clausen <sup>3</sup> (red)   |
| Øvrige forfattere:     | Anders Højgaard Petersen <sup>3</sup> , Lars Dalby <sup>1</sup> , Jesper Bladt <sup>1</sup> , Patrik Karlsson Nyed <sup>2</sup> , Andreas Aagaard Christensen <sup>2</sup>   |
| Institutioner:         | <sup>1</sup> Aarhus Universitet, Institut for Bioscience & Københavns Universitet, <sup>2</sup> Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, <sup>3</sup> Institut for Biologi   |
| Udgiver:               | Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©   |
| URL:                   | <a href="http://dce.au.dk">http://dce.au.dk</a>  |
| Udgivelsesår:          | Juni 2019  |
| Redaktion afsluttet:   | Juni 2019  |
| Faglig kommentering:   | Bettina Nygaard  |
| Kvalitetssikring, DCE: | Jesper Fredshavn   |
| Finansiel støtte:      | Naturstyrelsen   |
| Bedes citeret:         | Ejrnæs, R., Johannsen, V.K. & Heilmann-Clausen, J. (red) 2019. Kortlægning og overvågning af statens udpegninger af urørt skov og anden biodiversitetsskov. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 78 s. - Videnskabelig rapport nr. 328<br><a href="http://dce2.au.dk/pub/SR328.pdf">http://dce2.au.dk/pub/SR328.pdf</a>   |
|                        | Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse  |
| Sammenfatning:         | Rapporten leverer anbefalinger til en kommende overvågning af biodiversitetseffekter af statens udpegninger af urørt skov og anden biodiversitetsskov baseret på en kortlægning af den eksisterende viden om tilstand og biodiversitet i disse skove. Vi anbefaler at der udlægges 900 prøvefelter til monitorering af skovstrukturer, miljøforhold og indikatorarter i de udlagte skove samt 180 prøvefelter i sammenlignelige kontrolskove med fortsat forstlig drift. I en femtedel af de udlagte prøvefelter anbefaler vi at man gennemfører en omfattende kortlægning af grupper af planter, dyr og svampe som vurderes at være særligt følsomme over for forstlig drift og derfor også vil kunne reagere på større naturhensyn fremadrettet. |
| Emneord:               | Urørt skov, biodiversitet, overvågning, kortlægning, metoder, indikatorer  |
| Layout:                | Grafisk Værksted, AU Silkeborg   |
| Foto forside:          | Høstemark Skov i Himmerland. Foto: Jacob Heilmann-Clausen  |
| ISBN:                  | 978-87-7156-416-7  |
| ISSN (elektronisk):    | 2244-9981  |
| Sideantal:             | 78   |
| Internetversion:       | Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som<br><a href="http://dce2.au.dk/pub/SR328.pdf">http://dce2.au.dk/pub/SR328.pdf</a>   |

# Indhold

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Sammenfatning</b>  | <b>5</b>  |
| <b>1. Introduktion</b>  | <b>7</b>  |
| 1.1 Indledning  | 7         |
| 1.2 Rapportens indhold  | 7         |
| <b>2. De 45 områders afgrænsning</b>  | <b>8</b>  |
| <b>3. Rødlistede arter i skovene</b>  | <b>10</b> |
| 3.1 Arterne i bioscoren   | 10        |
| 3.2 Artsobservationer   | 10        |
| 3.3 Levesteder og leveområder   | 11        |
| 3.4 Artsscore - vægtning af arterne   | 12        |
| <b>4. Arealer, der understøtter biodiversitet – proxyscoren</b>   | <b>13</b> |
| 4.1 Hvordan har vi fundet proxyerne?  | 13        |
| 4.2 Test og valg af proxyer   | 13        |
| 4.3 De 13 udvalgte proxyer  | 13        |
| 4.4 Brug af bioscorekortet  | 18        |
| <b>5. National betydning af de udpegede områder</b>   | <b>20</b> |
| <b>6. Præsentation af skovenes nuværende bevoksninger, skovstruktur og drifts- oplysninger</b>                    | <b>23</b> |
| 6.1 Naturstyrelsens bevoksningsregistre   | 23        |
| 6.2 Struktur og LiDAR-baserede kortlægninger af skovens nuværende struktur og muligheder for fremtidig monitoring | 24        |
| 6.3 Sammendrag kortlægning af strukturtort  | 29        |
| <b>7. Kategorisering af skovene efter alder og bevoksningstyper/træart</b>  | <b>31</b> |
| <b>8. Eksisterende overvågningsdata</b>   | <b>33</b> |
| 8.1 NOVANA  | 33        |
| 8.2 NFI – Danmarks Skovstatistik  | 34        |
| <b>9. Den fremtidige overvågning af biodiversitet i de udpegede skove</b>   | <b>36</b> |
| 9.1 Monitoringsniveauer   | 36        |
| 9.2 Tidsplan, budget og rapportering  | 37        |
| 9.3 Analyser og rapportering  | 38        |
| 9.4 Andre overvågningsmetoder   | 39        |
| 9.5 Citizen science   | 40        |
| 9.6 Reservepulje til effekter   | 40        |
| <b>10. Referencer</b>   | <b>41</b> |



|  |           |
|--|-----------|
| <b>Bilag 1: Tekniske specifikationer til kapitel 6</b> | <b>44</b> |
| <b>Bilag 2: Kort over de 45 kortlagte skovområder</b>  | <b>47</b> |
| <b>Bilag 3: Budgetoverslag for monitoringen</b>        | <b>78</b> |

## Sammenfatning

Regeringen har med implementeringen af naturpakken udlagt 13.300 ha urørt skov og anden biodiversitetsskov, som vil blive indfaset over de næste 10 år i løvskovsegnene og 50 år i nåleskovsegnene. Naturstyrelsen har ønsket rådgivning om etablering af en baseline og forslag til en monitoring af de udlagte skove med henblik på at kunne dokumentere effekterne på skovenes biodiversitet. Aarhus Universitet og Københavns Universitet har samarbejdet om at foreslå et monitoringsprogram som egner sig til at evaluere udviklingen af biodiversiteten i skovene som respons på disponeringen til urørt skov og biodiversitetsskov.

Baseret på en kortlægning af eksisterende naturdata fra de udpegede skove anbefaler vi et monitoringsprogram baseret på en stratificeret tilfældig stikprøve som repræsenterer de mange forskellige typer af bevoksninger, jordbund og geografi. Vi anbefaler at man gennemfører en hurtig baseline-monitoring, så det biologiske og strukturelle udgangspunkt for de urørte skove og biodiversitetsskove bliver beskrevet grundigt, inden effekterne af indfasningen begynder at vise sig. Vi anbefaler at man så vidt muligt anvender metoder i overvågningen som også bruges i NOVANA og NFI, for at sikre størst mulig sammenlignelighed på tværs af de forskellige typer af overvågningsdata. Vi anbefaler at der også indsamles data fra kontrolskove med fortsat træproduktion. Vi anbefaler at man fremtidssikrer en baseline ved at indsamle materiale til DNA-sekvensering. Selvom metoderne endnu er dyre og begrænsede af den ufuldstændige opbygning af referencedatabaser, er der ingen tvivl om at DNA-sekvensering bliver en central del af fremtidens naturovervågning.

Vi anbefaler at der udlægges et netværk af 900 prøvefelter fordelt tilfældigt i 20 af de udpegede skovområder sådan at de dækker de geografiske, økologiske og driftsbetingede forskelle mellem skovene. Udlægningen vil blive fordelt jævnt efter om der er tale om naturskov (habitatnatur + §25 skov), moden skov (> 80 årige bevoksninger) og anden skov (ung skov eller ubevoksede arealer). Desuden vil prøvefelterne blive fordelt efter om der er tale om skov på lavbundsjord, løvskov af europæiske træarter på højbund, nåleskov af europæiske arter på højbund eller skov af eksotiske/oversøiske arter på højbund. Desuden anbefaler vi at udlægge 180 prøvefelter i fem kontrolskove som skal dække variationen i skove med fortsat træproduktion. Endelig anbefaler vi, at man reserverer en pulje af 50 prøvefelter til at udlægge i områder i de urørte skove, hvor der foregår særlige eksperimenter med naturgenopretning eller arealforvaltning.

Vi anbefaler at selve dataindsamlingen har tre niveauer. Niveau 1 er et minimumsniveau, som kan svare på om udlægget har betydet bedre levevilkår for skovens biodiversitet. Niveau 2 er en udvidelse, som kan svare på hvordan det fysisk-kemiske miljø har forandret sig samt hvordan sammensætning og diversitet af jordlevende arter og vedtilknyttede indikatorer har ændret sig. På niveau 2 indgår der altså arter, men vel at mærke kun et meget begrænset udvalg (25 arter) af træ- og vedboende svampe, mosser og laver samt indsamling af prøver til DNA-sekvensering af jord. På niveau 3 udvider vi anbefalingen til at omfatte en inventering af større artsgrupper som vedboende svampe, epifytiske laver og mosser og mobile arter som fugle, flagermus og bestøvende insekter. Desuden udvides det undersøgte område fra prøvefeltets cirkler med 5 m og 15 m radii til en cirkel på 2 ha (ca. 80 m radius), sådan



at det også bliver muligt direkte at følge udviklingen i forekomsten af de truede arter, som er den direkte anledning til at udlægge urørt skov.

Analyse og rapportering af de indsamlede data foreslås gennemført under ledelse af Fagdatacenter for Terrestrisk Natur og Biodiversitet ved Aarhus Universitet i samarbejde med Center for Makroøkologi, Miljø og Klima og Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning ved Københavns Universitet. Analysen omfatter i første omgang en sammenstilling og rapportering af biodiversitetsdata som funktion af strata, topografi og geografi. Analysen på niveau 1 omfatter også data om vegetationsstruktur fra den landsdækkende LiDAR-overflyvning. Når monitoringen gentages vil rapporteringen omfatte analyser af den tidsmæssige udvikling i biodiversitetsdata. Rapporteringen foregår digitalt og frit tilgængeligt.

# 1. Introduktion

*Rasmus Ejrnæs, Jacob Heilmann-Clausen, Vivian Kvist Johannsen*

## 1.1 Indledning

Denne rapport opsummerer en baseline kortlægning af naturen i de 45 udpegede urørte skove og anden biodiversitetsskov på Naturstyrelsens arealer. Kortlægningen omfatter disse arealer, men i tillæg en udvidelse af de udpegede skove ved at kæde skovene sammen med lysåbne statsejede naturarealer som ligger mindre end 20 meter fra skovudpegningen. Formålet med kortlægningen er at skabe et godt vidensgrundlag for en monitoring af biodiversitetseffekterne af den foreslåede udpegning og den kommende indfasning med hugst samt restaurering af naturlig hydrologi, græsningsfauna og naturlig skovstruktur. Kortlægningen udgør det faglige grundlag for en dimensionering af et kommende overvågningsprogram som præsenteres i kapitel 9.

## 1.2 Rapportens indhold

Rapportens kapitel 2 præsenterer de 45 områder med tilknyttet lysåben natur og indeholder en beskrivelse af hvilke dele af områderne som er gamle udpegninger og hvilke dele som er udpeget til løv, nål og anden biodiversitetsskov. Kapitel 3 præsenterer den eksisterende viden om vigtige levesteder for rødlistede arter. Kapitel 4 præsenterer proxyer for biodiversitet i form af kortlagte indikatorer som har vist sig at øge sandsynligheden for forekomst af rødlistede arter. Kapitel 5 redegør kort for de 45 udpegede skoves betydning som del af et nationalt netværk af beskyttede områder. Kapitel 6 præsenterer viden om områdernes nuværende bevoksninger, skovstruktur og drift. Kapitel 7 rummer en beskrivelse af skovene ud fra bevoksningsalder og træartstyper samt den strukturelle variation. Kapitel 8 opsummerer den eksisterende overvågning af habitatnaturtyper i NOVANAs naturtypeprogram og den nationale skovstatistik (NFI). Kapitel 9 diskuteres hvordan den fremlagte viden kan bruges i den fremadrettede forvaltning og monitoring af skovene. Rapporten leveres med et tilhørende GIS-projekt, således at der findes kort over de fremlagte data for hvert af de 45 områder.



## 2. De 45 områders afgrænsning

*Rasmus Ejrnæs, Jacob Heilmann-Clausen, Vivian Kvist Johannsen*

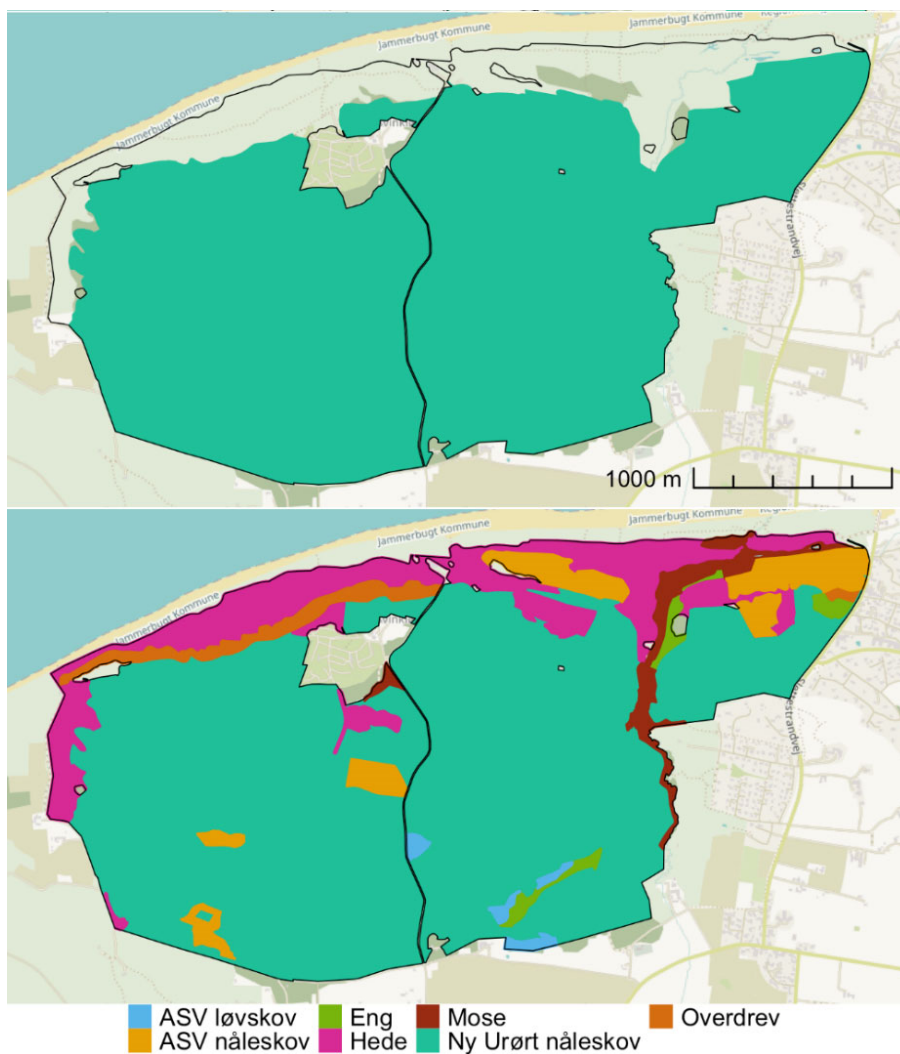
Ved kortlægningen af de 45 nyudpegede skovområder har vi taget udgangspunkt i Miljøministerens udpegning af urørte skove som en del af regeringens naturpakke (Anon. 2016) og ud fra rådgivning af forskere ved Københavns og Aarhus Universiteter (Petersen m.fl. 2017, Johannsen & Schmidt 2018.) har vi udvidet de udpegede skovområder ved at gruppere skovområdet med tidligere skovudpegninger, samt tilstødende statsejede terrestriske § 3-områder (enge, moser, heder, overdrev og strandenge). Tilstødende er i denne sammenhæng defineret som værende indenfor 20 meter af nyudpegningen. Herved får vi større samlede områder, som forventes forvaltet fremadrettet med biodiversitet som hovedfokus.

Forud for grupperingen er polygoner mindre end 25 m<sup>2</sup> fjernet, da de langt overvejende er artefakter. De enkelte statsejede §-3 områder er slået sammen, hvis en omsluttende 10 meter buffer rører et naboareals buffer. Efter gruppering er bufferen fjernet og tæller således ikke med i arealberegningerne.

På Figur 1 ses skovområde Svinkløv Klitplantage som et eksempel på et potentielt forvaltningsområde. På Figur 1a ses nyudpegningen og afgrænsningen af det potentielle forvaltningsområde. Figur 1b viser de øvrige arealtyper inden for forvaltningsområdet.

I Bilag 2 findes kort samt arealopgørelser over samtlige 45 skovområder.

**Figur 1.** Svinkløv Plantage med visning af nyudpegningen med grøn signatur (1a øverst) og samlet kortlagt polygon inklusive lysåbne naturområder og tidligere udpegninger (1b nederst). ASV er her en forkortelse for Anden Særlig Værdifuld som omfatter øvrige biodiversitetsudpegninger.





### 3. Røddlistede arter i skovene

*Rasmus Ejrnæs, Jesper Bladt, Lars Dalby*

Til kortlægning af de udpegede skoves biodiversitetsværdier har vi valgt at benytte data over fund af røddlistede arter og proxyer for røddlistede arter (kapitel 4). Disse afsnit er baseret på biodiversitetskortet (Ejrnæs m.fl. 2014, Ejrnæs m.fl. 2018).

#### 3.1 Arterne i bioscoren

Biodiversitetskortets bioscore er baseret på kendte og potentielle forekomster af røddlistede arter, som vi har en særlig forpligtelse til at passe på. Vi har vores viden om de røddlistede arter fra eksisterende databaser. Vi har alene inddraget databaser der lever op til grundlæggende krav til datakvalitet, her under krav om at artsobservationer registreres med en passende geografisk præcision og at der findes kvalitetssikringsprocedurer for data. Vi bruger derfor data fra Danmarks Naturdata i myndighedernes Miljøportal og fra frivilliges registreringer af artsforekomster i Fugle og Natur<sup>1</sup>, DOF-basen, Svampeatlas og Atlas Flora Danica. Vi bruger kun observationer der har en rumlig præcision på mindst 100 m og er højst 20 år gamle.

#### 3.2 Artsobservationer

Som udgangspunkt giver forekomsten af en røddlistet art point i området omkring det punkt hvor arten er registreret. Nogle artsobservationer fra myndighedernes Naturdatabase er angivet som et polygon og anvendes på denne form i kortet. I de første to versioner af biodiversitetskortet blev observationerne overført til det grundpolygon (f.eks. en mark eller et engareal), de var registreret i. I den seneste og gældende opdatering (Ejrnæs m.fl. 2018) har vi ændret dette princip for at undgå at truede arter i nogle tilfælde giver point til meget store og ofte uensartede grundpolygoner. Denne udfordring fandtes især for store uensartede skovpolygoner, men også i byområder og lysåben natur. I stedet tæller arterne nu i en cirkel omkring observationspunktet. Følgende principper er anvendt i beregningerne af artsscorer:

- Mobile arter (dyr) tildeles en radius på 100 m omkring observationsstedet, svarende til godt 3 ha,
- Immobile arter som planter og svampe tildeles en radius på 50 m omkring punktet svarende til et areal på godt 0,75 ha. Til gengæld vægtes de immobile arter tilsvarende tungere (x 4) i beregningen af artsscoren.
- Akvatiske arter tæller kun i vand og terrestriske arter tæller kun på land.
- De mobile arter tæller både i lysåben natur, ekstensivt agerland, by og skov, mens de immobile arter kun tæller i den del af cirklen som tilhører den arealkategori, hvor observationen er gjort.

<sup>1</sup> Data fra [www.fugleognatur.dk](http://www.fugleognatur.dk) i biodiversitetskortet er benyttet i henhold til licens B14/2017

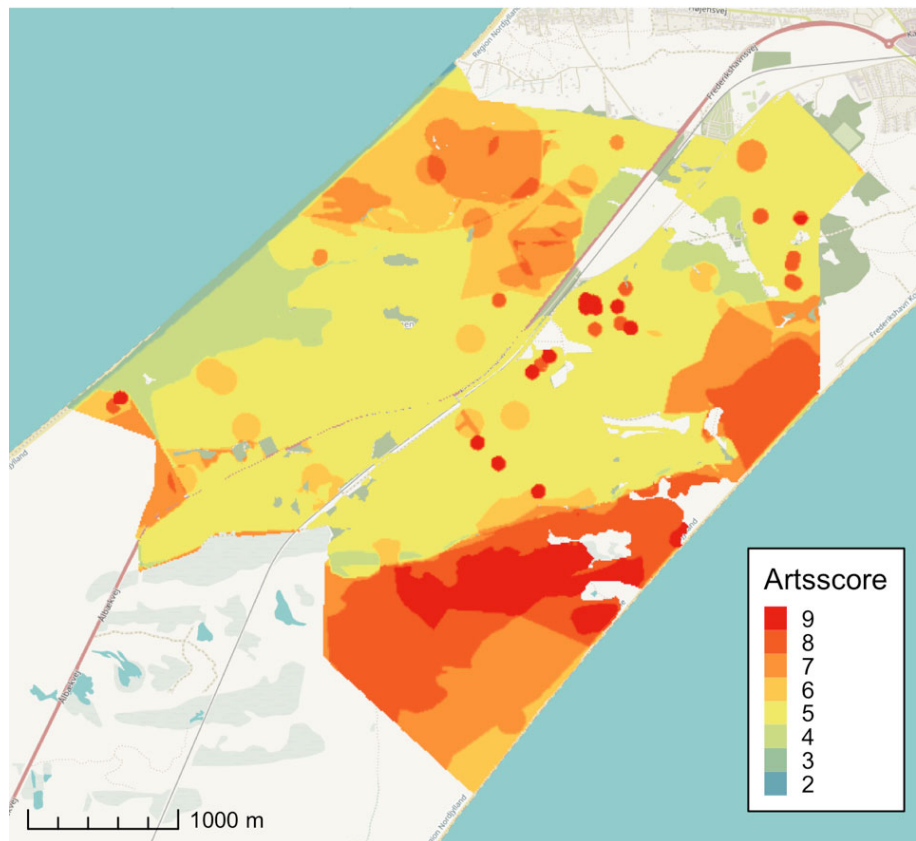
### 3.3 Levesteder og leveområder

For en række arter har vi valgt at erstatte observationerne med en ekspertbaseret vurdering af arternes reelle levesteder eller leveområder. Rationalet har været at især de mobile og kortlivede arter ikke altid observeres samme sted som de lever, således at det reelle levested kan være langt større end observationsstederne eller i nogle tilfælde ligge et helt andet sted. Som grundlag for geolokaliseringen har eksperterne haft adgang til alle kendte fundoplysninger – også ældre fund eller fund med upræcise stedsangivelser. Vi har gennemført en sådan geolokalisering for følgende artsgrupper, hvor det var muligt at finde eksperter med detailkendskab til artsgruppernes nationale udbredelser og habitatkrav: Dagsommerfugle, udvalgte natsommerfugle, svirrefluer, træbukke, torbister, smældere, ynglefugle, trækfugle, flagermus, slørvinger, vårfluer, døgnfluer og karplanter. Under geolokaliseringen har eksperterne indtegnet enten levesteder (som er naturområder hvor arterne lever) eller, hvor dette ikke har været muligt, de noget større og mindre præcise leveområder (som er større geografiske områder, inden for hvilke arten har sine levesteder). For et levested er det angivet om lokaliseringen er entydig, sandsynlig eller usikker. Vi har endvidere prioriteret at få inddraget væsentlige artsgrupper i kortet som endnu ikke er blevet officielt rødlistevurderet. Vi har derfor fået eksperter til at gennemføre en ”pseudorødlistning” af mosser, slørvinger, døgnfluer, vårfluer, trækfugle og kransnålalger, sådan at disse grupper også kunne indgå i kortet. Pseudorødlistede arter er vurderet efter tilsvarende, men ikke lige så omfattende, procedurer som rødlistede arter.

**Tabel 1.** Oversigt over fordelingen af artsfund på forskellige grupper af arter og forskellige typer af repræsentationer i biodiversitetskortet for hele Danmark. Observationer er repræsenteret som cirkler, mens geolokaliseringer er repræsenteret som indtegnede levesteder og leveområder, der ofte dækker langt større arealer end observationerne. Det store antal leveområder for pattedyr skyldes en enkelt art, odder, som har leveområder i nærmest alle jyske ferskvandsområder.

| Artsgruppe      | Arter<br>Observationer | Arter<br>Geolokaliseret | Antal<br>Obs Steder | Antal<br>Entydige | Antal<br>Sandsynlige | Antal<br>Usikre | Antal<br>Leveomr. |
|-----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|----------------------|-----------------|-------------------|
| Hvirvelløse dyr | 344                    | 195                     | 12716               | 2493              | 2441                 | 1316            | 919               |
| Fisk            | 6                      | 2                       | 61                  | 380               | 0                    | 0               | 0                 |
| Fugle           | 54                     | 62                      | 4818                | 1354              | 919                  | 0               | 1684              |
| Padder          | 2                      | 2                       | 293                 | 47                | 59                   | 28              | 0                 |
| Flagermus       | 4                      | 6                       | 110                 | 468               | 0                    | 80              | 2                 |
| Øvrige pattedyr | 4                      | 1                       | 675                 | 0                 | 0                    | 0               | 12072             |
| Karplanter      | 176                    | 80                      | 5401                | 167               | 293                  | 150             | 0                 |
| Kransnålalger   | 19                     | 0                       | 214                 | 0                 | 0                    | 0               | 0                 |
| Mosser          | 67                     | 0                       | 1095                | 0                 | 0                    | 0               | 0                 |
| Basidiesvampe   | 560                    | 0                       | 10599               | 0                 | 0                    | 0               | 0                 |
| Laver           | 120                    | 0                       | 1490                | 0                 | 0                    | 0               | 0                 |
| Sæksvampe       | 31                     | 0                       | 539                 | 0                 | 0                    | 0               | 0                 |

**Figur 2.** Artsscoren i biodiversitetskortet for Skagen Klitplantage. Man kan se blandingen af store og små polygoner (levesteder og leveområder) samt cirkler som repræsenterer observationer af arter.



### 3.4 Artsscore - vægtning af arterne

Artsscoren for et sted i biodiversitetskortet er beregnet ved at summere de rødlistede arter som er registreret i området som observationer, levesteder og leveområder. Der er tale om en vægtet sum, idet sikre forekomster tæller mere end usikre forekomster, og meget truede arter tæller mere end mindre truede arter. Således tæller en art et point mere for hvert trin op af rødlistens truethedsskala (1 point for næsten truet, 2 point for sårbar, 3 point for moderat truet osv.). Alle fund vægtes efter sikkerheden i stedsangivelsen, med vægtene 8, 4, 2, 1 til henholdsvis sikre, sandsynlige, usikre stedsangivelser samt de mere upræcise leveområder. Vi betragter ældre data som mindre sikre og derfor tæller artsdata som er mere end 10 år gamle kun med 75 % af fuld vægt og data som er mere end 15 år gamle med 50 % vægt. Endelig har vi nedvægtet den sjettedel af arterne der forekommer på mere end 1000 ha i kortet. Den samlede vægt af arterne er produktet af arternes truethedsvægt, stedsikkerhedsvægt, aldersvægt og forekomstarealvægt. Den resulterende vektor af artspoint er transformeret til en artsscore ved at opdele vektoren i 9 trin som giver en artsscore fra 0 til 9. Eftersom der er stor forskel på arternes vægte i kortet, så vil en enkelt sikker forekomst af en meget truet art alene kunne udløse en maksimal artsscore, ligesom dette kan udløses, hvis der i samme område forekommer mange arter som er knapt så truede.

## 4. Arealer, der understøtter biodiversitet – proxyscoren

*Rasmus Ejrnæs, Jesper Bladt, Lars Dalby*

I erkendelse af at kortlægningen af rødlistearter i Danmark er meget ufuldstændig, har vi i biodiversitetskortet valgt at kombinere vores viden om arternes forekomst med en række landsdækkende kortlag med en række indikatorer, såkaldte proxyer for gode levesteder (Ejrnæs m.fl. 2018). Kriterierne for at medtage en proxy i kortet har været at den kunne tilvejebringes som landsdækkende georefereret tema, at man kan argumentere biologisk for at proxyen var en relevant indikator for kvaliteten af levestederne samt at proxyen forbedrer en samlet forudsigelse af levesteder for rødlistede arter. Vi valgte at benytte 13 forskellige proxyer og eftersom enkelte af disse udelukker hinanden (fx stejle skrænter og lavbund), er der ingen arealer i kortet som opnår en bioscore på mere end 20 (Ejrnæs m.fl. 2018).

### 4.1 Hvordan har vi fundet proxyerne?

Valget af proxyer har været en løbende proces med biologisk begrundede forslag, udviklingsarbejde og databearbejdning samt statistiske tests. Man kan groft sagt opdele de afprøvede proxyer i to kategorier af indikatorer, nemlig de som bygger på egenskaber ved det landskab som et område ligger i og de som bygger på egenskaber ved det konkrete levested. Eksempler på landskabsproxyer kunne være kystnærhed, lavbundsarealer, andelen af naturarealer i landskabet over 40 % eller en lav tæthed af menneskeskabte linjer i landskabet. Eksempler på levestedsproxyer kunne være kortlagte naturarealer, plantetal fra kortlægning og tilsyn af naturarealer og faunaindex fra registrering af smådyr i vandløb.

### 4.2 Test og valg af proxyer

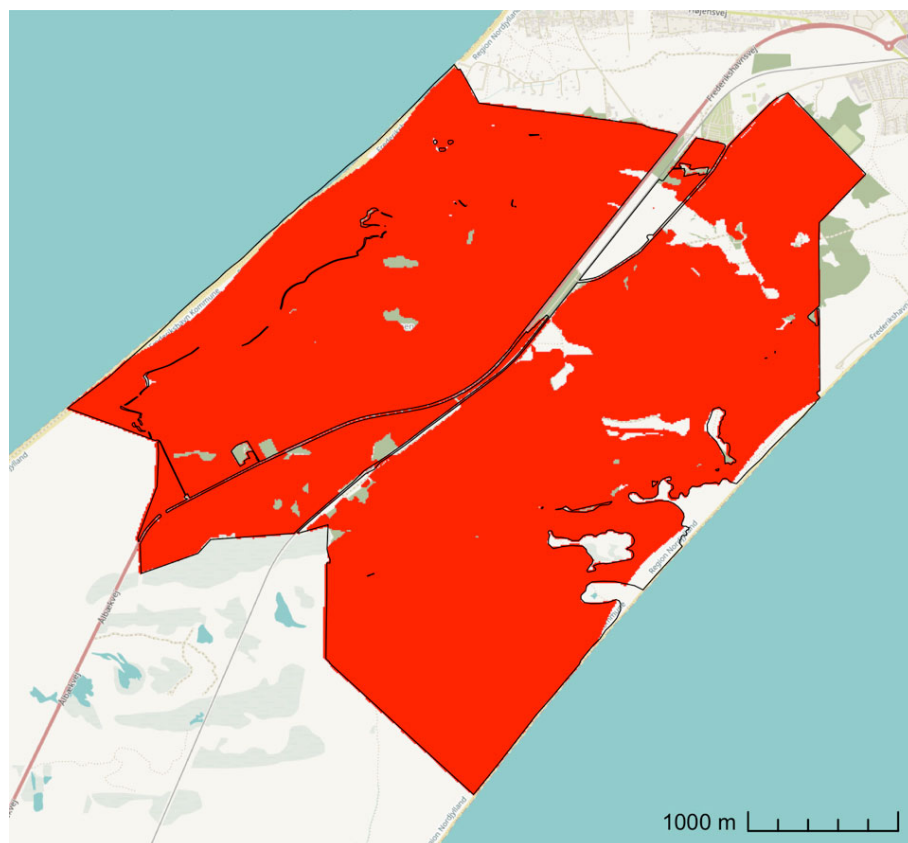
Vi er kun interesserede i at lade proxylag tælle i bioscoren, hvis de virkelig fungerer som gode indikatorer for biodiversitet. Vi har derfor testet om proxylagene kunne bidrage signifikant til at forudsige forekomst af rødlistearter. Vi har altså brugt det eksisterende datasæt for forekomst af rødlistearter og blandt de proxylag som kunne forudsige disse forekomster, har vi udvalgt de 13 bedste. Det blev hurtigt tydeligt for os, at der skal forskellige proxyer til at beskrive levestedskvaliteten for dyr, planter og svampe, ligesom det er forskellige proxyer som bedst beskriver kvaliteten af levesteder i skove, lysåben natur, ferskvand og byer. Vi har derfor gennemført testene for otte forskellige del-datasæt (alle data, planter, dyr, svampe, åbent land, skove, ferskvand og byer) og lavet en rangordning af proxyerne som både tilgodeser deres middelværdi på tværs af deldatasæt og også præmierer proxyer som fungerer optimalt for et deldatasæt (fx ferskvand eller svampe), men ikke så godt for de andre (Bladt m.fl. 2016).

### 4.3 De 13 udvalgte proxyer

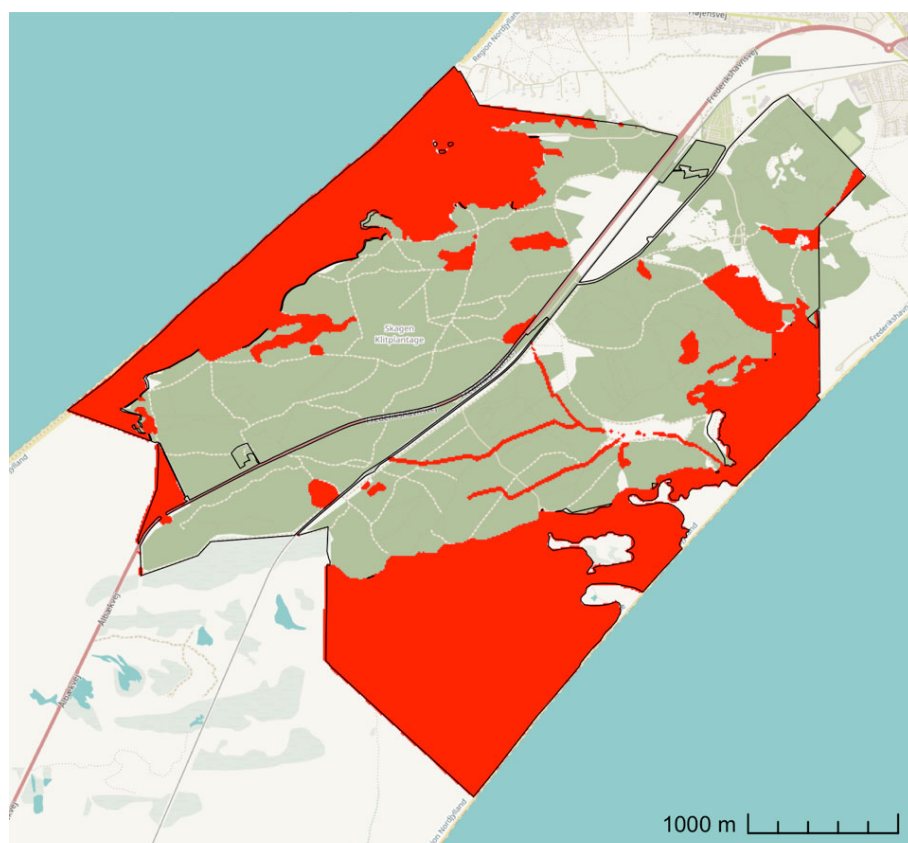
Nedenfor gives en kort beskrivelse af de 13 bedste proxyer efter de seneste testkørsler (Ejrnæs m.fl. 2018), i prioriteret rækkefølge. Fra første generation af kortet og fremefter er der blevet udviklet og testet et stort antal proxyer, og selvom udvalg af proxyer har varieret og testdatasættet med artsfund også har varieret, så viser der sig at være megen robusthed i valget af proxyer.

Gennemgående har proxyerne naturtæthed, kystnærhed, lavbund, kortlagt natur, faunaklasse og strukturskov vist sig at være gode indikatorer for hvor de rødlistede arter lever.

**Figur 3. Naturtæthed 40.** Naturtæthed er beregnet ved interpolering af landskabets naturtæthed opgjort som andelen af skove og beskyttede lysåbne naturtyper i et landsdækkende net af celler på 1 x 1 km. Denne proxy giver point til arealer som har > 40 % natur i landskabet. Naturtæthed er vigtig for alle artsgrupper og arealtyper.

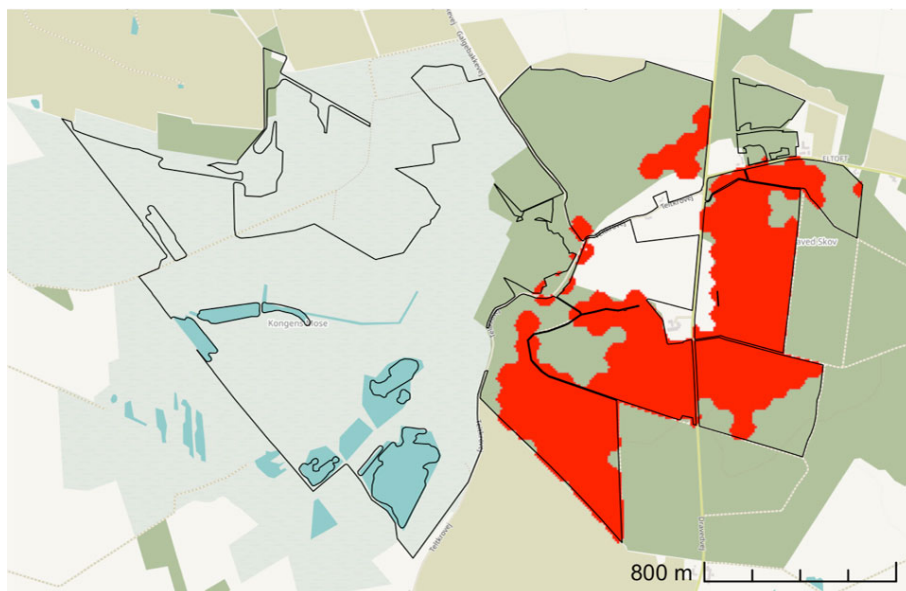


**Figur 4. Kortlagt natur** kombinerer kortlagte beskyttede lysåbne naturtyper (§3) med naturskogsstrategiens kortlagte udlæg af biodiversitetsskov. Vi har undtaget plukhugst kategorien, men til gengæld medtaget statens kortlægning af §25 skov gennemført i 2015-2016. Endvidere indgår arealer kortlagt som egekrat jf. Skovlovens §26. Proxyen er vigtig for alle artsgrupper og arealtyper, men især for planter og for åbent land.





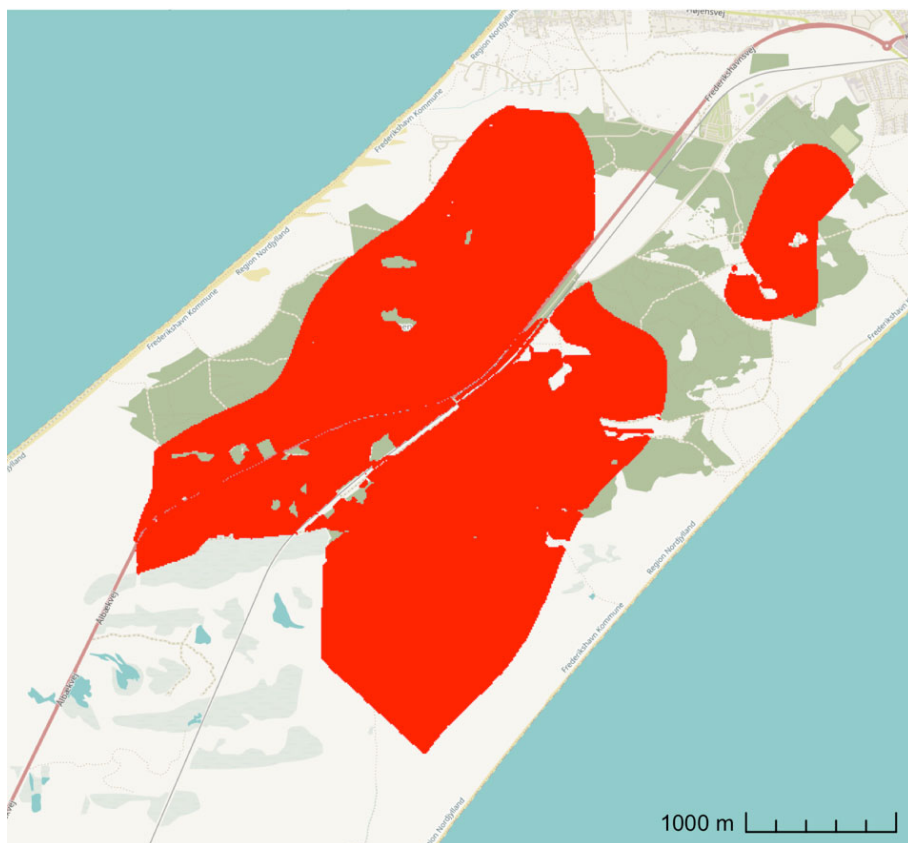
**Figur 5.** Strukturskov er en ny proxy, som er udviklet på baggrund af landsdækkende LiDAR-data for højden af kronetaget. Proxyen er udviklet til at afspejle variationen i kronehøjden inden for en 50 m radius (Groom m.fl. 2018))



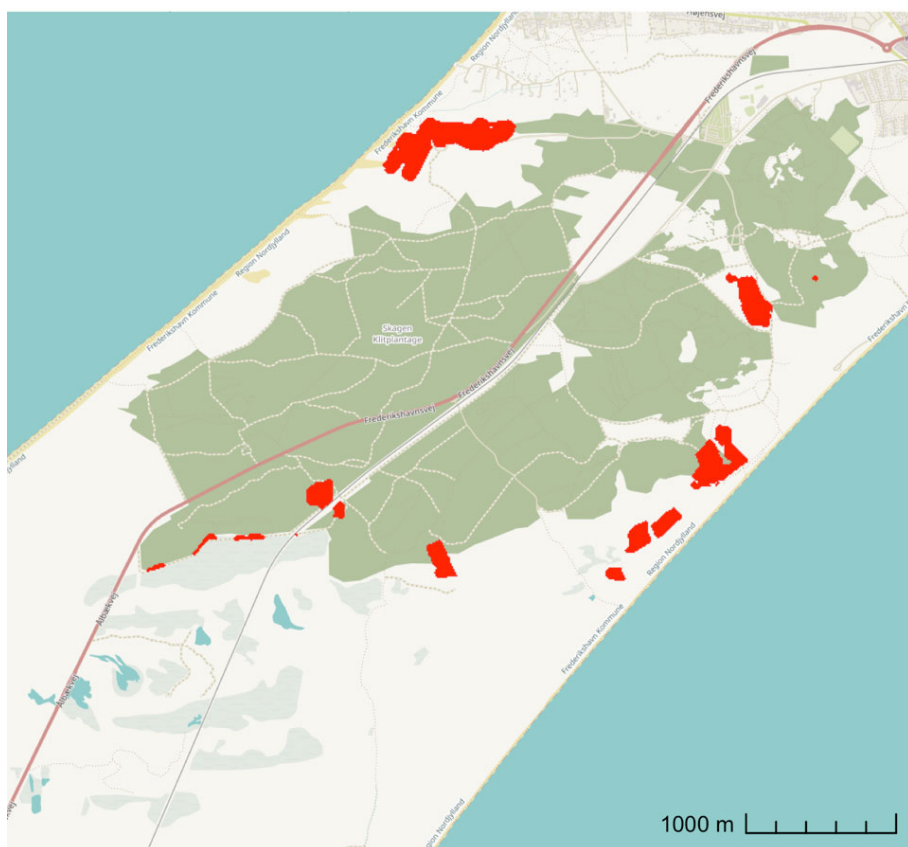
**Figur 6.** Kystnærhed giver point til arealer som ligger mindre end 1 km fra kysten.



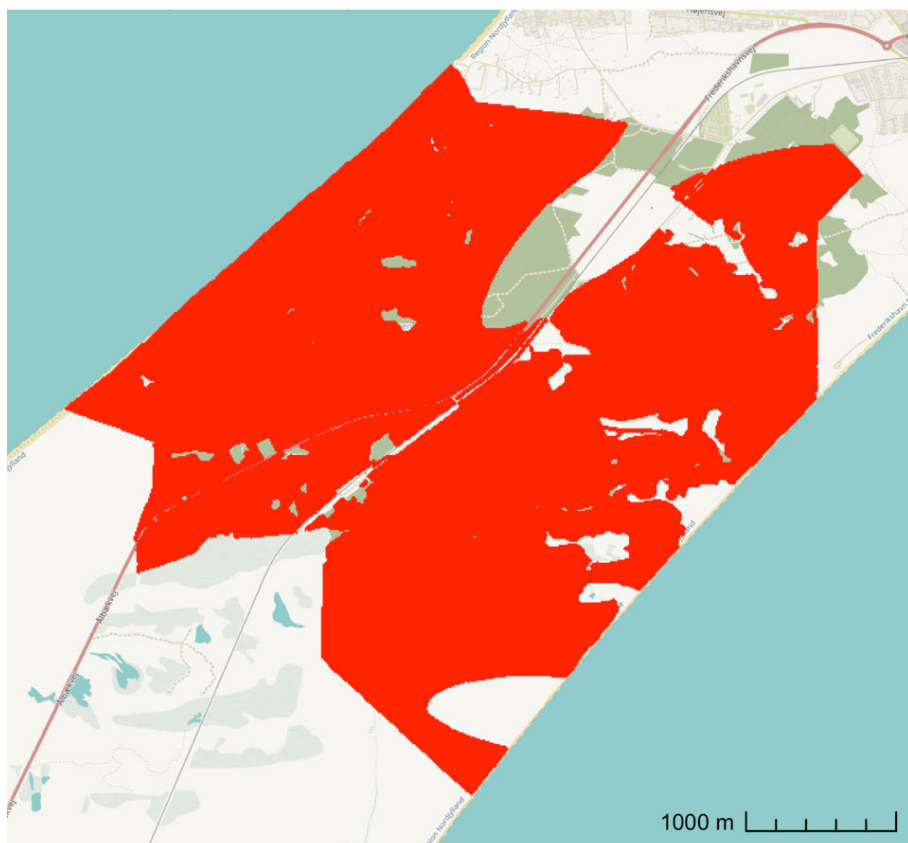
**Figur 7.** Naturtæthed 80 beregnes på samme måde som naturtæthed 40, men tildeles arealer hvor andelen af natur i det omkringliggende landskab er mindst 80 %.



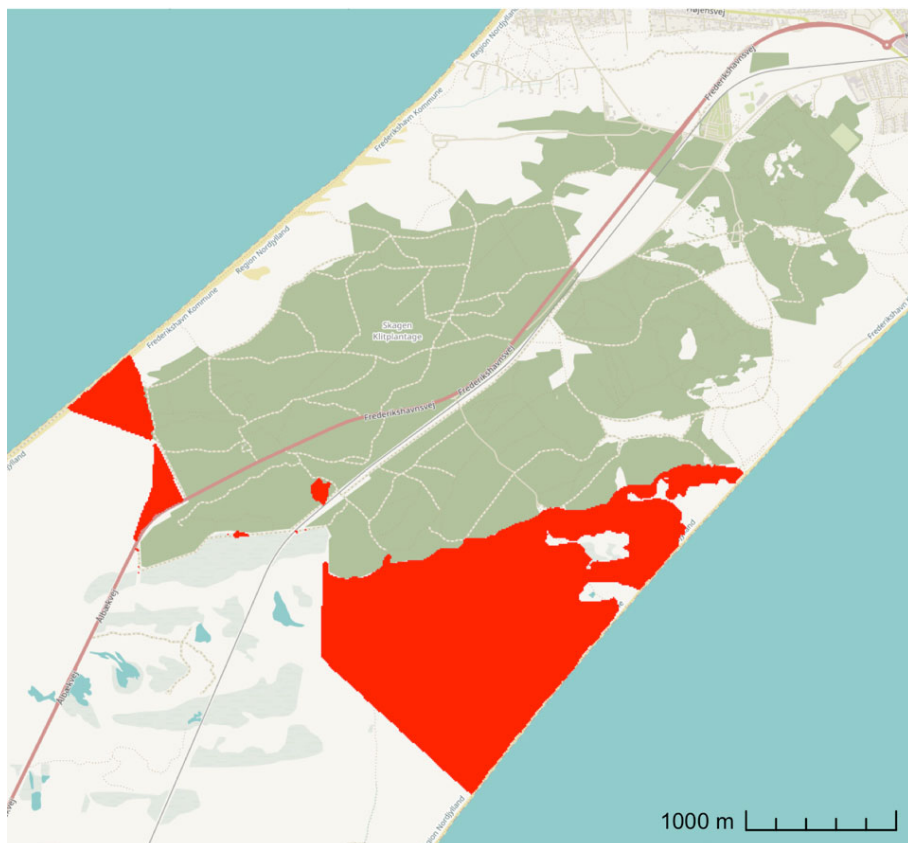
**Figur 8.** Lavbund giver point til arealer som ligger på lavbunds-jord



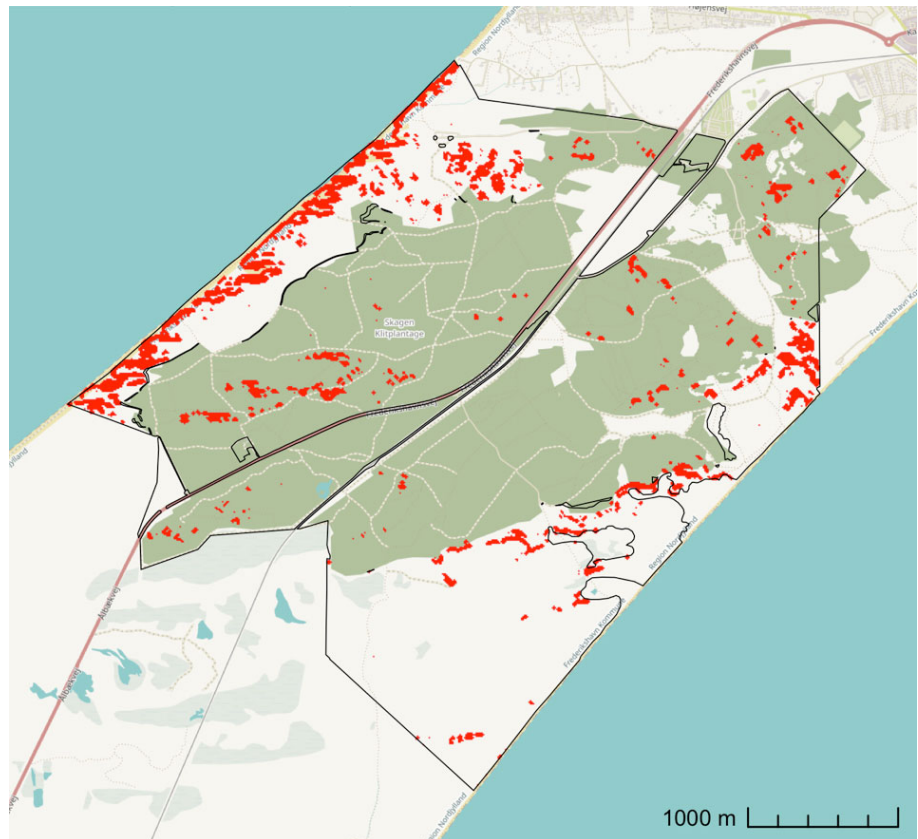
**Figur 9.** Linjetæthed bygger på en beregning af tætheden af menneskeskabte linjer i landskabet såsom veje, grøfter og markgrænser. I runde tal giver proxyen point i landskaber med mindre end 8 km linjer per 500 x 500 m



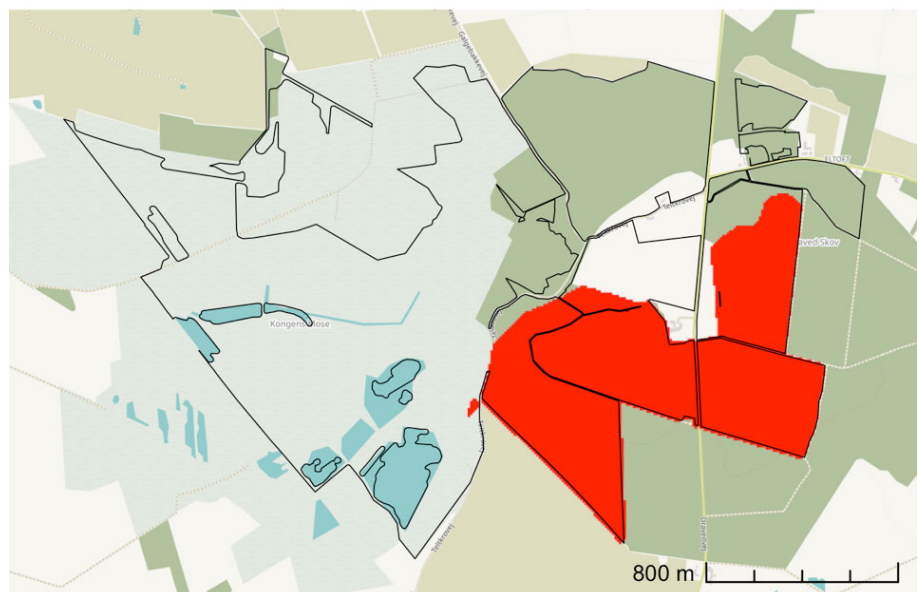
**Figur 10.** Habitatnatur giver point til arealer som er kortlagt som en af Habitatdirektivets beskyttede naturtyper efter Bilag I.



**Figur 11.** Skråninger giver point til arealer med en hældning på mere end 15 grader.



**Figur 12.** Skovkontinuitet giver point til skovarealer, som også figurerede som skov på Videnskabernes Selskabs Kort over Danmark (1766-1841), som er fra perioden omkring indførelse af fredsskovsforordningen (1805), hvor der var skovminimum i Danmark.



#### 4.4 Brug af bioscorekortet

Den endelige bioscore er summen af artsscoren og proxyscoren, og viser det landskab som vi kender med landbrugsområder næsten uden levedemuligheder for rødlistede arter og naturområder ved kysterne, ådalene, i de gamle skove og i kuperet terræn som ind i mellem lyser op med gule og røde farver. Hvis man skal vove pelsen kan man sige at de hvide og blågrønne områder i kortet (bioscore < 4) som hovedregel vil være mindre interessante i naturforvaltningsøjemed, de grøngule er potentielt interessante og måske værd at undersøge



Danmarks biodiversitet er ufuldstændig kortlagt, så det er vigtigt at være opmærksom på, at der sagtens kan være områder med rødlistearter som ikke er opdaget endnu.

**Bioscore**

16  
15  
14  
13  
12  
11  
10  
9  
8  
7  
6  
5

1000 m



## 5. National betydning af de udpegede områder

*Anders Højgaard, Jacob Heilmann-Clausen*

For at belyse, hvor meget de udpegede skovområder betyder for biodiversiteten på nationalt niveau viser Tabel 1 (løvskov) og Tabel 2 (nåleplantager) en række informationer med udgangspunkt i rapporten *Bevarelse af biodiversiteten i de danske skove* fra 2016 (Petersen m.fl. 2016), i det følgende blot benævnt "Skovrapporten". I skovrapporten er data udvalgt med det formål at give det bedst mulige billede af den skovlevende biodiversitets fordeling ud over landet. Data beskriver udbredelsen af 664 arter, som forekommer i løvskov, samt 122 arter som findes i nåleskov. I forskellige scenarier udpeges de skovområder, som til sammen sikrer, at alle arter i de underliggende datasæt er repræsenteret mindst tre steder (dog ét eller to steder, hvis arten ikke findes flere steder i Danmark). Prioriteringen sker ud fra princippet om komplementaritet, og både data og analyser tager udgangspunkt i en opdeling af Danmark i 633 UTM kvadrater på 10x10 km. Informationen i tabellerne knytter sig til de kvadrater, hvori udpegningerne ligger. Informationerne i Tabel 1 om løvskov er følgende:

Komplementaritet. Vigtighed i scenarier. I skovrapportens hovedscenarie udpeges skove i 105 kvadrater. Kolonne A viser kvadraternes vigtighed i hovedscenariet i form af en rang gående fra 1 til 105, hvor 1 er det vigtigste. Kolonne B angiver vigtigheden af kvadrater, der prioriteres som "substitutter", hvis kvadrater fra hovedscenariet udelukkes enkeltvis. I kolonne C vises den højeste rang (gående fra 1 til 66) opnået i to statsskov-scenarier, der i analysen kun medtog kvadrater, hvor statsskov udgjorde hhv. mindst 100 ha eller over 50 % af udpegningsarealet i skovrapporten. De udpegede områder er prioriteret i forhold til vigtigheden i scenarierne i den nævnte rækkefølge.

Antal arter (af i alt 664). Her viser kolonnerne D og E antal arter *registreret i de udpegede skove*, og som tilhører den sjældneste fjerdedel af arterne (D) og/eller i skovrapportens hovedscenarie var afgørende for udpegningen af de aktuelle 10x10 km-kvadrater (E). Parentes angiver, at ikke alle arter med sikkerhed er registreret inden for de konkrete udpegninger. Kolonne F viser antallet af truede arter registreret i kvadraterne. Det er ikke opgjort, hvor mange af disse arter, der er fundet i de udpegede skove.

Arealer. Ny udpegning: For at belyse, hvor dækkende de statslige udpegninger er, vises i de to sidste kolonner det ny-udpegede areal i hvert kvadrat, og hvor stor en andel dette udgør af det samlede skovareal i kvadraterne. Hvor tidligere udpegninger er arealmæssigt betydende, er den samlede udpegede andel angivet i parentes.

Informationerne i Tabel 2 for nåleplantagerne svarer til ovenstående, dog med følgende forskelle:

Komplementaritet. Vigtighed i scenarier. Her viser kolonne A kvadraternes vigtighed (Rang 1-122) i et scenarie der kombinerer løvskovs- og nåleskovsarter (i alt 782 arter) (se Petersen m.fl. 2017, Bilag 3). Kolonne B viser vigtigheden (rang fra 1-45) i et scenarie baseret alene på de 122 nåleskovsarter. Kolonne C viser hovedscenariet. De udpegede områder er prioriteret forhold til

vigtigheden i scenarierne i nævnte rækkefølge. Hovedscenariet tillægges her mindre betydning, fordi det fokuserer på løvskovsarter.

Antal arter (af i alt 782). Her refererer tallene til arter i det kombinerede data-sæt og scenariet baseret på dette.

**Tabel 1.** De udpegede løvskovsområders betydning for biodiversiteten på National skala baseret på data og analyser i KU's skovrapport fra 2016. Farveskalaen går fra rød (vigtig/høj) over gul til blå (mindre vigtig/lav). Se tekst for yderligere forklaring. (Rød kode i 2. kolonne viser, at der er to udpegninger i samme UTM-kvadrat).

| Skovudpegning i Naturpakken |                      | Komplementaritet             |                       |                             | Antal arter (af i alt 664) |                  | Arealer                |                           |
|-----------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------|------------------------|---------------------------|
| Løvskovs-egne               |                      | Vigtighed i scenarier (rang) |                       |                             | I udpegning                | I kvadrat        | Ny udpegning           |                           |
| Område, navn (NST)          | 10x10 km UTM-kvadrat | (C)                          |                       |                             | (E)                        |                  | Areal pr. kvadrat (ha) | Andel af skov pr. kvadrat |
|                             |                      | (A) Hoved-scenarie (1-105)   | (B) Sub-stitut (1-64) | Stats-skov-scenarier (1-64) | (D) Sjældne arter          | (F) Truede arter |                        |                           |
| Jægersborg Hegn m.fl.       | UB48                 | 1                            |                       | 1                           | (25)                       | (9)              | 69                     | 25 % (45)                 |
| Charlottenlund Skov         | UB48                 | 1                            |                       | 1                           | 3                          | 0                | 69                     | 3 %                       |
| Klinteskov                  | UA49                 | 3                            |                       | 2                           | 24                         | 16               | 50                     | 20 % (43)                 |
| Klostermølle                | NH41                 | 6                            |                       | 13                          | 0                          | 0                | 19                     | 0,3 %                     |
| Odderholm                   | NH41                 | 6                            |                       | 13                          | 3                          | 2                | 19                     | 0,3 %                     |
| Store Dyrehave              | UB39                 |                              |                       | 18                          |                            |                  | 25                     | 4 % (6)                   |
|                             | UC30                 | 8                            |                       | 6                           | (6)                        | (2)              | 40                     | 0,2 %                     |
| Gribskov                    | UC30                 | 8                            |                       | 6                           |                            |                  | 40                     | 1300 31 %                 |
|                             | UC31                 |                              | 47                    | 19                          | (15)                       | (2)              | 27                     | 1450 52 %                 |
|                             | UC20                 | 63                           |                       | 36                          |                            |                  | 19                     | 175 20 %                  |
| Draved Skov                 | MF99                 | 11                           |                       | 8                           | 4                          | 4                | 10                     | 35 4 %                    |
| Farumskovene                | UB38                 | 13                           |                       | 2                           | 15                         | 6                | 47                     | 1090 44 %                 |
|                             | UB39                 |                              |                       | 18                          |                            |                  | 25                     | 35 1,5 %                  |
| Silkeborg, Vest og Nord     | NH32                 | 14                           |                       | 3                           | 5                          | 2                | 30                     | 441 12 %                  |
| Silkeborg, Sønderkov        | NH32                 | 14                           |                       | 3                           |                            |                  | 30                     | 66 1,8 %                  |
|                             | NH31                 |                              | 45                    | 39                          | 2                          | 1                | 15                     | 102 2,1 %                 |
| Mønsted Kalkgruber          | NH15                 | 15                           |                       |                             | 2                          | 2                | 12                     | 14 0,6 %                  |
| Skindbjerglund              | NJ50                 | 19                           |                       | 16                          | 1                          | 1                | 23                     | 42 2,1 %                  |
| Rold Skov Nord              | NJ50                 | 19                           |                       | 16                          | 9                          | 3                | 23                     | 77 4 %                    |
| Rold Skov Syd               | NH59                 | 72                           |                       | 27                          | (1)                        | (1)              | 13                     | 220 5 %                   |
| Stagsrode Skov              | NG57                 | 27                           |                       | 3                           | 12                         | 3                | 31                     | 198 14 %                  |
| Myrdeskov                   | PG75                 | 29                           |                       | 8                           | 1                          | 1                | 31                     | 56 3 %                    |
| Hammersholm og Slots-lyngen | VB82                 | 33                           |                       | 27                          | 3                          | 2                | 16                     | 84 8 % (16)               |
| Ulvshale Skov               | UB20                 | 34                           |                       | 10                          | 3                          | 2                | 8                      | 14 6 % (45)               |
| Boserup Skov                | UB17                 | 38                           |                       | 7                           | 4                          | 1                | 24                     | 195 37 %                  |
| Halsskov Vænge              | UA17                 | 39                           |                       |                             | 0,5                        | 0                | 26                     | 5 0,7 %                   |
| Hellebæk, Teglstup Hegn     | UC41                 | 45                           |                       | 25                          | 2                          | 1                | 24                     | 476 17 % (21)             |
| Gurre Vang og Horserød hegn | UC41                 | 45                           |                       | 25                          | (2)                        | (2)              | 24                     | 97 3 % (8)                |
| Almindingen                 | VB90                 | 48                           |                       | 4                           | (6)                        | (3)              | 20                     | 383 11 % (13)             |
| Søgård Skov                 | NF28                 | 57                           |                       | 28                          | 1                          | 0                | 5                      | 152 7 %                   |
| Nejede Vesterskov           | UC20                 | 63                           |                       | 36                          | 0                          | 0                | 19                     | 59 7 %                    |

|                                 |      |    |    |    |     |   |    |     |          |
|---------------------------------|------|----|----|----|-----|---|----|-----|----------|
| Bidstrupskovene                 | PG86 | 66 |    | 32 | 1   | 1 | 19 | 464 | 25 %     |
|                                 | PG85 |    |    |    |     |   | 10 | 150 | 5 %      |
| Hald                            | NH24 |    |    |    |     |   | 10 | 68  | 6 %      |
| Hald (tidligere udpegning)      | NH25 | 61 |    | 17 | 2   | 1 | 8  | 225 | 10 %     |
| Ørnbjerg Mølle                  | PH03 | 69 |    |    | 0   | 0 | 7  | 60  | 1,8 %    |
| Sønder Stenderup Nørre-<br>skov | NG44 |    |    | 40 |     |   | 9  | 133 | 15 %     |
|                                 | NG34 |    |    |    | 0   | 0 | 6  | 35  | 3 %      |
|                                 | NG35 | 47 |    |    |     |   | 37 | 31  | 2,4 %    |
| Velling Skov                    | NH31 |    | 45 | 39 | 0   | 0 | 15 | 171 | 4 % (8)  |
| Gråsten Dyrehave                | NF38 |    | 58 | 5  | 2   | 0 | 24 | 85  | 7 % (10) |
| Pamhule Skov                    | NG21 |    | 85 | 41 | (5) |   | 10 | 40  | 3 % (6)  |
|                                 | NG22 |    |    | 52 |     | 0 | 7  | 61  | 5 % (8)  |
| Rude Skov                       | UB49 |    |    | 15 | (3) | 0 | 17 | 317 | 21 %     |
| Arresødal Skov                  | UC10 |    |    | 21 | 0   | 0 | 9  | 51  | 7 %      |
| Pinseskoven                     | UB46 |    |    | 22 | 0   | 0 | 9  | 178 | 30 %     |
| Augustenborg Skov               | NF58 |    |    | 30 | 0   | 0 | 6  | 15  | 2,1 %    |
| Indskovene                      | NH55 |    |    | 44 | 0   | 0 | 7  | 284 | 24 %     |
|                                 | NH56 |    |    |    |     |   | 5  | 48  | 7 %      |
| Ajstrup Strand                  | NH78 |    |    |    | 0   | 0 | 2  | 9   | 0,5 %    |
| Livø                            | NJ00 |    |    |    | 0   | 0 | 4  | 67  | 64 %     |
| Rydhave Skov                    | MH85 |    |    |    | 0   | 0 | 2  | 22  | 5 %      |
| Lindet Skov                     | MG91 |    |    |    | 0   | 0 | 1  | 171 | 8 %      |

**Tabel 2.** De udpegede nåleplantagers betydning for biodiversiteten på National skala baseret på data og analyser i KU's skovrapport fra 2016. Farveskalaen går fra rød (vigtig/høj) over gul til blå (mindre vigtig/lav). Se tekst for yderligere forklaring.

| Skovudpegning i Naturpakken |      | Komplementaritet             |          |          | Antal arter (af i alt 786) |         |           |              |           |
|-----------------------------|------|------------------------------|----------|----------|----------------------------|---------|-----------|--------------|-----------|
| Nåleplantager               |      | Vigtighed i scenarier (rang) |          |          | I udpegning                |         | I kvadrat | Ny udpegning |           |
|                             |      | (A)                          | (B)      | (C)      |                            |         |           |              |           |
|                             |      | 10x10 km                     | Scenarie | Scenarie | Hoved-                     |         |           |              |           |
|                             |      | UTM-kva-                     | Løv+nål  | nåleskov | scenarie                   | (D)     | (E)       | (F)          |           |
|                             |      | drat                         | (1-122)  | (1-45)   | (1-105)                    | Sjældne | Afgørende | Truede ar-   | Areal     |
|                             |      |                              |          |          |                            | arter   | arter     | ter          | pr. kva-  |
| Område, navn (NST)          |      |                              |          |          |                            |         |           |              | drat (ha) |
| Tisvilde Hegn               | UC11 |                              | 3        | 1        | 42                         | 20      | 7         | 44           | 1550      |
|                             | PH81 |                              |          | 10       |                            |         |           | 9            | 85        |
| Svinkløv Klitplantage       | NJ13 |                              | 11       | 19       | 83                         | 5       | 1         | 14           | 300       |
|                             | NJ23 |                              | 59       |          |                            |         |           | 11           | 198       |
| Skagen Klitplantage         | NJ99 |                              | 14       |          | 21                         | 3       | 2         | 21           | 554       |
|                             | NJ89 |                              | 111      |          | 98                         |         |           | 7            | 305       |
| Læsø Klitplantage           | PJ25 |                              | 78       | 20       | 89                         | (5)     | (2)       | 12           | 619       |
|                             | PJ15 |                              | 30       | 5        | 85                         |         |           | 14           | 130       |

## 6. Præsentation af skovenes nuværende bevoksninger, skovstruktur og driftsoplysninger

*Vivian Kvist Johannsen, Andreas Aagaard Christensen, Patrik Karlsson Nyed*

Naturstyrelsens samlede areal er beskrevet i en række GIS lag der sammenfattende beskriver de nuværende bevoksninger ud fra Naturstyrelsens registre og kort samt en række strukturdata hentet fra tilgængelige registre og landsdækkende data. Det er sikret at alle anvendte data er fladedækkende for hele Naturstyrelsens areal. Data er opstillet som landsdækkende, fladedækkede rastere i hhv. 8, 40 og 80 meter opløsning i matchende grids.

Data beskriver fordelingen af vegetationen i skovene, variationer i den naturlige hydrologi og højden af skovenes vegetation. Der optages løbende nye input-data som led i opdateringen af Danmarks højdemodel, hvorfor det forventes at nye data for alle skove i landet vil blive tilgængelige med ca. 5 års mellemrum. Ændringer i kortlægningen og de rumligt eksplicite indeks der kan beregnes for disse kort og data kan give input til gentagen kortlægning af skovarealernes struktur og dermed indgå i en niveau 0 monitoring over tid.

### 6.1 Naturstyrelsens bevoksningsregistre

Baseret på Naturstyrelsens bevoksningsregister (2017) og tilhørende litrakort er der lavet en kortlægning af følgende variable (Tabel 3) i grid opløsning. Uddybende metadata for hvert lag fremgår af bilag 1.

**Tabel 3.** Oversigt over pixel kort baseret på Naturstyrelsens bevoksningsregistre og kortlag.

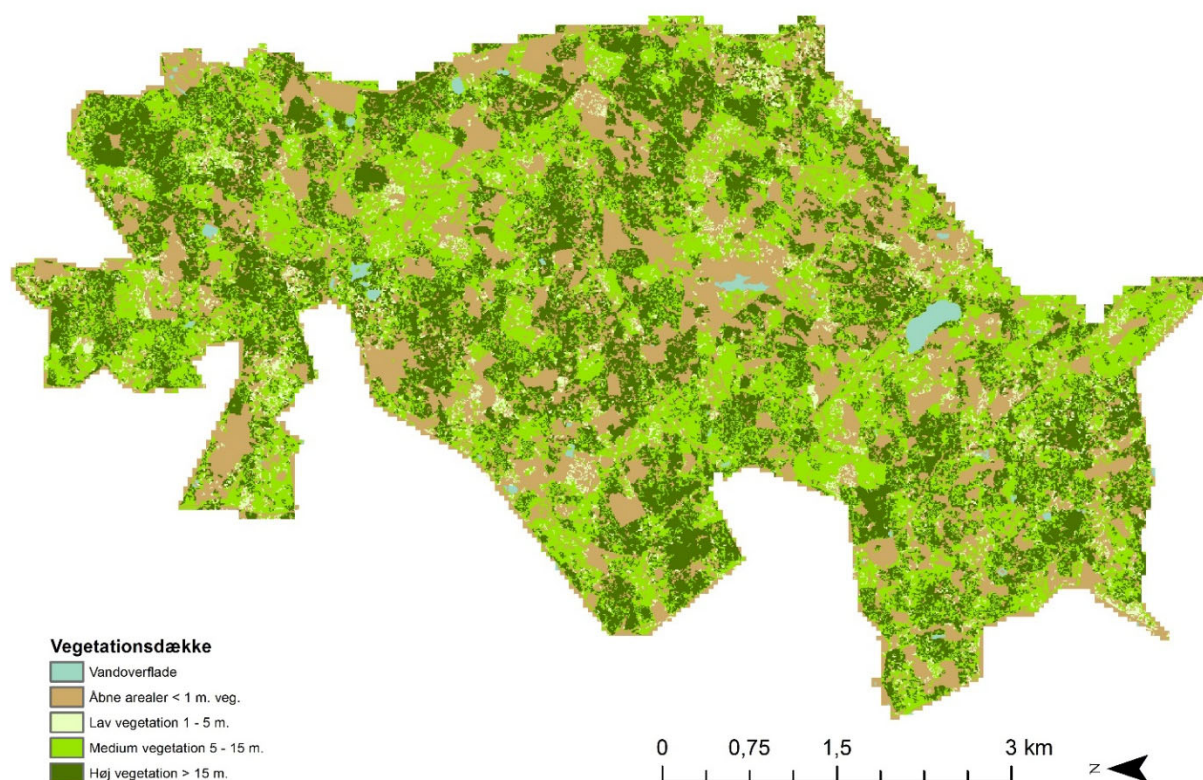
| Type            | Variabel navn           | Enhed                  | Grundlag og kommentar                      |
|-----------------|-------------------------|------------------------|--|
| Skovtype        | UKU                     | m <sup>2</sup>         | Ukultiveret                                |
|                 | LØV                     | m <sup>2</sup>         | Løvskov                                    |
|                 | NÅL                     | m <sup>2</sup>         | Nåleskov                                   |
|                 | NATUR                   | m <sup>2</sup>         | Naturareal – ikke skov                     |
|                 | ANDET                   | m <sup>2</sup>         | Andet areal                                |
|                 | Skovareal               | m <sup>2</sup>         | Samlet skovareal (NÅL + LØV + UKU)         |
| Trædata         | Vedmasse                | m <sup>3</sup> /ha     | Samlet vedmasse – maksimum                 |
|                 |                         | m <sup>3</sup> /ha     | Samlet vedmasse – areal-vægtet             |
|                 | Alder                   | År                     | Alder – maksimum                           |
|                 |                         | År                     | Alder – areal-vægtet                       |
|                 | Højde                   | m                      | Højde – maksimum                           |
|                 |                         | m                      | Højde – areal-vægtet                       |
|                 | Kronedække              | %                      | Bevoksningsprocent – maksimum              |
|                 |                         | %                      | Bevoksningsprocent – areal-vægtet          |
|                 | OD_antal                | n/ha                   | Overstandere – maksimalt antal             |
|                 |                         | n/ha                   | Overstandere – areal-vægtet antal          |
|                 | OD_diameter             | cm                     | Overstandere – maks. gns. diameter         |
|                 |                         | cm                     | Overstandere – areal-vægtet gns. diameter  |
| Vand            | SCORE_VAND_NST_ANTAL_HA | n                      | Score for antal vandhul                    |
|                 |                         | n                      | Score for antal tagrør, marsk og tørveskær |
|                 |                         | n                      | Score for antal blødbund og eng            |
|                 |                         | m                      | Længde vandløb                             |
|                 |                         | m                      | Længde grøft                               |
|                 |                         |                        |  |
| Rumligt         | Kerneskov               | Tilstede/Fravær (grid) | Baseret på NST's litrakort og anvendelse   |
|                 | Skovbryn                | Tilstede/Fravær (grid) | Baseret på NST's litrakort og anvendelse   |
| Særlige forhold | P25                     | m <sup>2</sup>         | § 25 skov                                  |
|                 | N2K                     | m <sup>2</sup>         | Natura 2000 skovnaturler                   |
|                 | Beskyttet samlet        | m <sup>2</sup>         | § 25 skov + Natura 2000 skovnaturler       |
|                 | Naturformål             | m <sup>2</sup>         | Areal med forvaltning efter naturformål    |
|                 | Forsøgsformål           | m <sup>2</sup>         | Areal med forvaltning til forsøg           |
|                 | Kulturareal             | m <sup>2</sup>         | Areal med kulturer                         |
|                 | Skovrejsning            | m <sup>2</sup>         | Areal med skovrejsning                     |

## 6.2 Struktur og LiDAR-baserede kortlægninger af skovens nuværende struktur og muligheder for fremtidig monitorering

Baseret på nationale kortlægninger og LiDAR data er der lavet en kortlægning af en række variable i grid opløsning (se Tabel 4). Flere af disse datalag indgik i rapporten ”Kortlægning af skov med potentiale for høj naturværdi i Danmark” (Johannsen et al 2017). Med undtagelse af kort over historisk anvendelse og jordbundstyper, vil data for strukturer kunne opdateres over tid og vil dermed kunne dokumentere den dynamik der er på arealerne på den strukturelle skala. For eksempel kan skovenes interne heterogenitet udtrykt som variationer i vegetationens højde vertikalt og udbredelse horisontalt monitoreres på baggrund af data for vegetationsdække over tid. Den rumlige fordeling, form og diversitet af vegetationsdække kan anvendes som værktøj til analyse af behov for ændret drift på skovenes delarealer og biotoper, samt til evaluering af virkningen af samme. Det forventes at indsatsen på de udpegede arealer vil omfatte et skift til topografisk og pedologisk determineret hydrologi (såkaldt ”naturlig” hydrologi) som følge af ophør af dræning m.v. på dele af arealet eller den samlede flade. Derfor må det forudses at hydrologien i stigende grad vil nærme sig situationen beskrevet ved et topografiske vådhedsindeks.

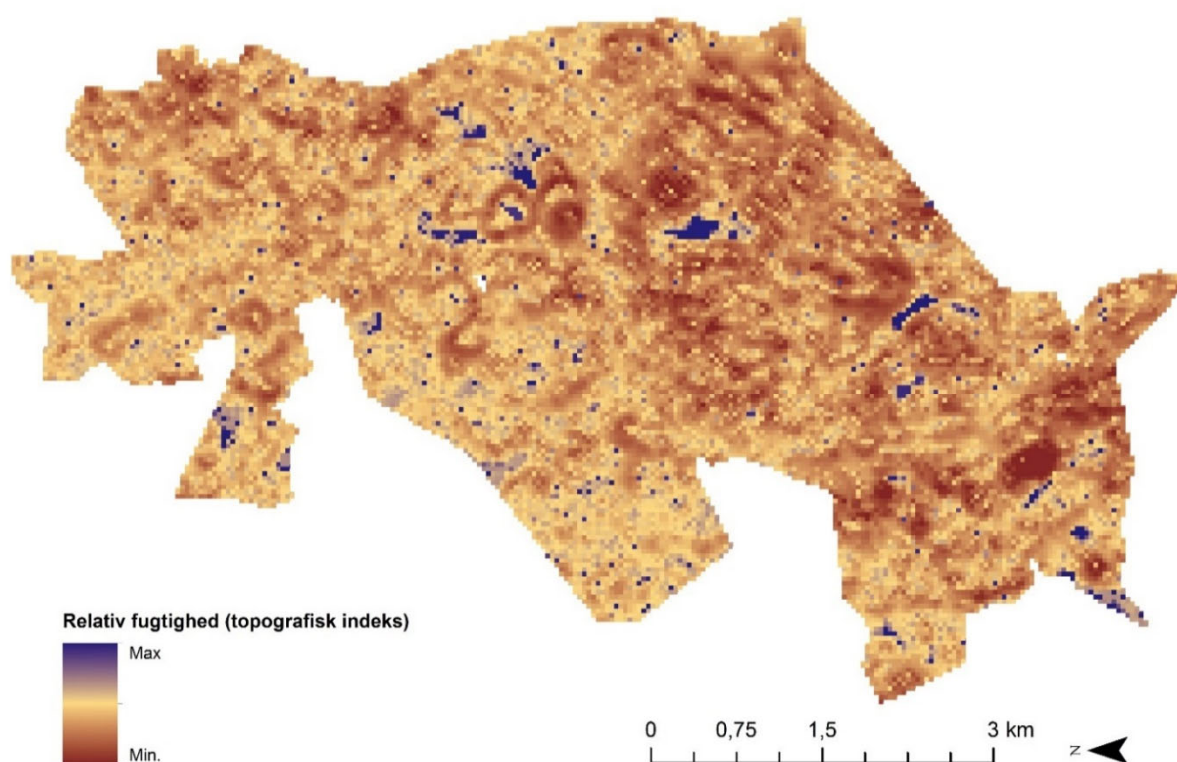
**Tabel 4.** Oversigt over pixel kort baseret på struktur og kort variable (se også Johannsen et al 2017).

| Type            | Variabel navn  | Enhed          | Grundlag og kommentar              |
|-----------------|--|----------------|------------------------------------|
| Historik        | Kontinuitet  | m <sup>2</sup> | Videnskabernes selskabs kort (VSK) |
| Grundlag        | Jordbudstype   | Index          | GEUS's jordartskoft                |
| Arealanvendelse | Anvendelse   | Navn           | Dominerende træart, mose, hed o.l. |
| R               | Kerneskov  | m2/pixel       | Baseret på lidar                   |
|                 | Skovbryn   | m2/pixel       | Baseret på lidar                   |
|                 | Nærhed til hav   | m <sup>2</sup> | Areal inden for 1 km fra kyst.     |
|                 |  |                | Baseret på national kortlægning.   |
|                 | Nærhed til sø beskyttelseslinje                          | m <sup>2</sup> | Areal inden for 150 m fra sø.      |
|                 |  |                | Baseret på national kortlægning    |
|                 | Nærhed til vandløbs beskyttelseslinje                    | m <sup>2</sup> | Areal inden for 150 m fra vandløb. |
|                 |  |                | Baseret på national kortlægning    |
|                 | Fugtighed – TVI - Compound Topographic Wettness Index    | Index          | Baseret på lidar                   |
|                 | Varians af vegetationens kronehøjde                      | Index          | Baseret på lidar                   |
|                 | Vegetationsdække (lav, mellem og høj skov, åben og vand) | %              | Baseret på lidar                   |
|                 | Vegetationens kompleksitet                               | Index          | Baseret på lidar                   |
| Struktur        | Vegetationens diversitet                                 | index          | Baseret på lidar                   |
|                 | Kronetagshøjde   | m              | Baseret på lidar                   |
|                 | Kronedække   | %              | Baseret på lidar                   |
|                 | Højdevariation i kronetaget                              | %              | Baseret på lidar                   |
|                 | Volumen  | m3/ha          | Baseret på lidar                   |
|                 | Biomasse   | T C/ha         | Baseret på lidar                   |

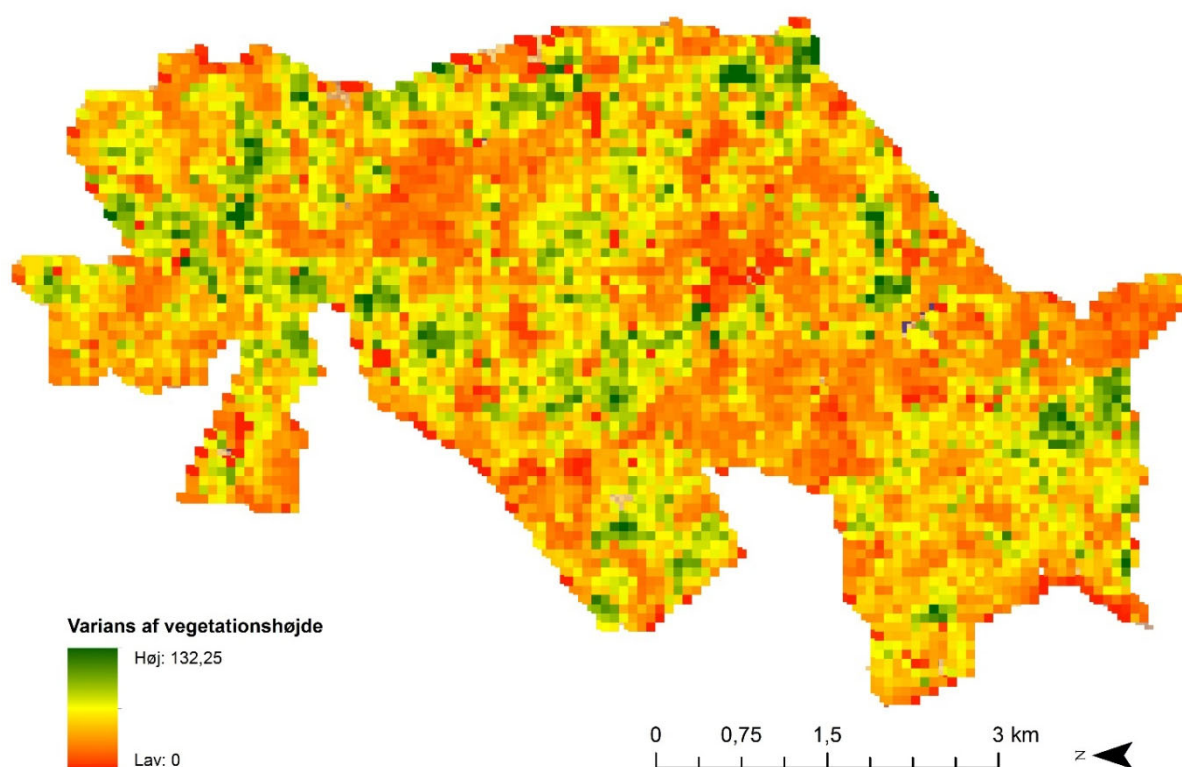


**Figur 14.** Vegetationsdække klassificeret efter højde. Kortet viser fordelingen af felter af vegetationsdække med forskellig gennemsnitlig højde over niveau på de udpegede arealer samt fordelingen af lysåbne og vanddækkede arealer. Baseret på automatiseret tolkning af LIDAR data optaget i 2014. Eksemplet her er fra Gribskov, Nordsjælland. Variationer i skovstrukturen kan aflæses som forskelle i mønsteret af vegetationsdække. Data er repræsenteret som 8x8 meter landsdækkende raster.

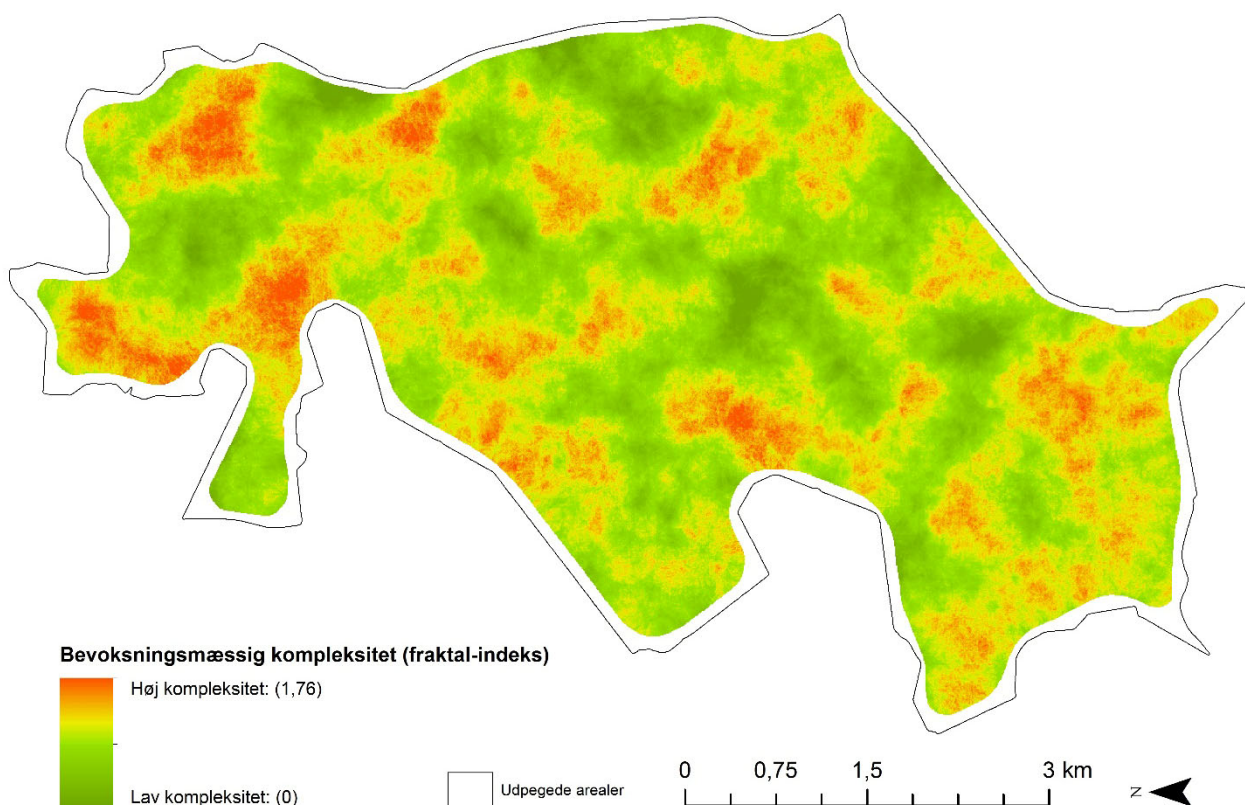




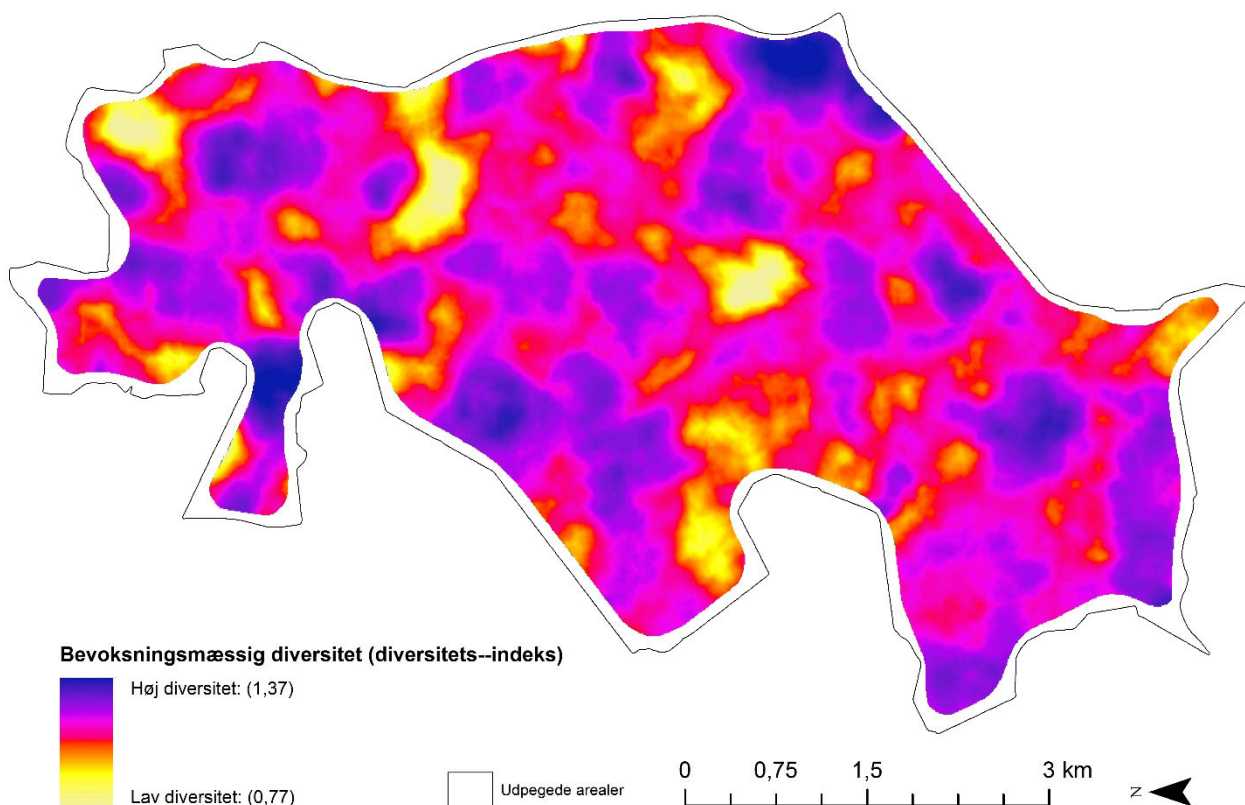
**Figur 15.** Topografisk vådheds-indeks (twi). Indekset estimerer den relative vådhed i de øverste jordlag i en situation uden dræning, grøftning og anden indgriben i det hydrologiske system. Indekset er beregnet med SAGA metoden på baggrund af data fra Danmarks højdemodel (se Boehner m.fl. 2002 og Boehner m.fl. 2006 for detaljer vedrørende modelopsætning). Data er repræsenteret som 40x40 meter landsdækkende raster.



**Figur 16.** Varians af vegetationens kronehøjde. Indekset viser den absolutte variation i vegetationens højde over niveau fordelt på 80x80 meter felter hver bestående af 100 8x8 meter celler. Høje varians-værdier findes hvor der er sammensatte, heterogene bevoksninger med blandinger af ældre og yngre træer, forskellige arter eller forskellige aldre af træer. Ved beregningen indekset er der set bort fra lysåbne arealer og vandoverflader.



**Figur 17.** Vegetationens kompleksitet. Indekset viser den relative kompleksitet af formen på vegetationsfelterne. Vegetationsfelter der er perfekte, simple rektangler med lige sider vil have en værdi gående mod minimum. Omvendt har vegetationsfelter med en kompleks form høje indeks-værdier. Værdier over 1 (gul og rød farve) angiver områder hvor formen på vegetationsfelterne er fraktal, dvs. hvor grænsen mellem de forskellige vegetationsfelter er komplekst formet og gentages på tværs af skalaer. Erfaringsmæssigt afspejler høje indeks-værdier fravær af menneskelig indvirkning på vegetationsfelterne. Det skyldes at de fleste menneskelige indgreb i skovene såsom plantinger, rydninger, grøftning, anlæg, hegning etc. antager lineære og/eller rektangulære former. Den bevoksningsmæssige kompleksitet kan derfor bruges som indikator for naturnær skovdrift. Indekset er det såkaldte "perimeter-area fractal dimension index" (pafrac) og er beregnet med Fragstats software (se McGarigal m.fl. 2012 for en detaljeret beskrivelse af metoden).



**Figur 18.** Vegetationens diversitet. Indekset viser hvor mange forskellige typer af vegetationsfelter der er til stede indenfor en radius af 300 meter fra hvert datapunkt i kortet, vægtet efter typens relative arealfordeling. Høje værdier angiver en høj intern heterogenitet i skoven (mange forskellige biotoper per arealenhed), hvilket i de fleste tilfælde er sammenfaldende med vegetationsfelter der er fordelt i en relativt finkornet skala. Lave indeks-værdier angiver at der er tale om store, homogene vegetationsfelter (få og ens biotoper per arealenhed). Det forventes at indsatsen på de udpegede arealer vil medføre en mere sammensat skov med højere diversitet såvel på biotop- som på arts-niveau. Indekset er det såkaldte "Shannons diversity index" (Shdi) og er beregnet med Fragstats software (se McGarigal m.fl. 2012 for en detaljeret beskrivelse af metoden).

### 6.3 Sammendrag kortlægning af strukturtort

Nøgletal baseret på kortlægningsdata for de 45 skove fremgår af nedenstående tabel (Tabel 5), idet der er udvalgt eksempel data. Den rumlige struktur af alle variable fremgår af kortlagene, hvoraf et par eksempler er vist ovenfor.

**Tabel 5.** Oversigt over nogle variable til beskrivelse af skovenes nuværende struktur.

| Løvskov /<br>Nåleplan-<br>tage | Nye udpegninger NST navne   | Løv (ha) | Moden løvskov (ha) | Ikke europæisk nål (ha) | Ikke træbevoksede skovarealer (ha) | Kerneskov (ha) | Areal med højde > 15 m (ha) | Vedmasse (m3/ha) | Andel med >0,5 i potentiale i Model 1 (%) | Samlet areal (ha) |
|--------------------------------|-----------------------------|----------|--------------------|-------------------------|------------------------------------|----------------|-----------------------------|------------------|---|-------------------|
| Løv                            | Almindingen                 | 257      | 119                | 21                      | 8                                  | 86             | 351                         | 288              | 12  | 452               |
| Løv                            | Arresødal Skov              | 54       | 33                 | 1                       | 0                                  | 6              | 59                          | 404              | 22  | 61                |
| Løv                            | Bidstrupskovene             | 400      | 78                 | 46                      | 7                                  | 97             | 499                         | 292              | 19  | 638               |
| Løv                            | Boserup Skov                | 170      | 64                 | 15                      | 1                                  | 44             | 199                         | 342              | 11  | 218               |
| Løv                            | Draved Skov                 | 13       | 1                  | 0                       | 0                                  | 0              | 3                           | 22               | 19  | 35                |
| Løv                            | Odderholm                   | 2        | 0                  | 0                       | 0                                  | 0              | 5                           | 138              | 0   | 11                |
| Løv                            | Klostermølle                | 6        | 3                  | 0                       | 0                                  | 0              | 13                          | 327              | 17  | 14                |
| Løv                            | Farumskovene                | 862      | 227                | 44                      | 32                                 | 311            | 1.131                       | 356              | 20  | 1.235             |
| Løv                            | Gribskov                    | 1.663    | 626                | 36                      | 92                                 | 583            | 2.733                       | 300              | 17  | 3.179             |
| Løv                            | Nejede Vesterskov           | 93       | 18                 | 4                       | 1                                  | 30             | 105                         | 414              | 20  | 110               |
| Løv                            | Stagsrode Skov              | 177      | 87                 | 21                      | 0                                  | 103            | 197                         | 454              | 8   | 217               |
| Løv                            | Søgård Skov                 | 94       | 26                 | 24                      | 1                                  | 27             | 107                         | 169              | 9   | 160               |
| Løv                            | Gråsten Dyrehave            | 89       | 25                 | 5                       | 5                                  | 12             | 89                          | 99               | 18  | 119               |
| Løv                            | Hammersholm og Slotslyngen  | 72       | 60                 | 2                       | 0                                  | 2              | 79                          | 263              | 31  | 98                |
| Løv                            | Indskovene                  | 301      | 89                 | 16                      | 1                                  | 112            | 360                         | 301              | 3   | 418               |
| Løv                            | Ørnbjerg Mølle              | 7        | 0                  | 14                      | 0                                  | 1              | 53                          | 230              | 13  | 75                |
| Løv                            | Klinteskov                  | 211      | 104                | 1                       | 0                                  | 72             | 247                         | 307              | 24  | 320               |
| Løv                            | Pinseskov                   | 171      | 0                  | 1                       | 0                                  | 4              | 121                         | 125              | 19  | 224               |
| Løv                            | Lindet Skov                 | 144      | 55                 | 35                      | 0                                  | 67             | 119                         | 176              | 4   | 206               |
| Løv                            | Livø                        | 31       | 18                 | 5                       | 0                                  | 12             | 48                          | 219              | 0   | 69                |
| Løv                            | Myrdeskov                   | 49       | 10                 | 2                       | 0                                  | 6              | 55                          | 358              | 40  | 56                |
| Løv                            | Pamhule Skov                | 106      | 23                 | 2                       | 2                                  | 35             | 102                         | 220              | 23  | 127               |
| Løv                            | Rold Skov                   | 233      | 163                | 46                      | 2                                  | 78             | 319                         | 330              | 1   | 382               |
| Løv                            | Skindbjerglund              | 37       | 22                 | 0                       | 0                                  | 2              | 39                          | 283              | 23  | 48                |
| Løv                            | Silkeborg, Vest og Nord     | 335      | 184                | 125                     | 5                                  | 163            | 587                         | 352              | 17  | 635               |
| Løv                            | Silkeborg, Sønderskov       | 121      | 35                 | 22                      | 1                                  | 37             | 175                         | 386              | 14  | 184               |
| Løv                            | Sønder Stenderup Nørreskov  | 179      | 74                 | 6                       | 0                                  | 68             | 169                         | 276              | 21  | 207               |
| Løv                            | Store Dyrehave              | 75       | 20                 | 0                       | 0                                  | 7              | 100                         | 286              | 13  | 111               |
| Løv                            | Augustenborg Skov           | 29       | 14                 | 1                       | 0                                  | 4              | 31                          | 151              | 17  | 33                |
| Løv                            | Jægersborg Hegn m.fl.       | 443      | 198                | 3                       | 0                                  | 138            | 472                         | 372              | 24  | 522               |
| Løv                            | Rude Skov                   | 217      | 93                 | 10                      | 2                                  | 11             | 303                         | 375              | 11  | 347               |
| Løv                            | Charlottenlund Skov         | 51       | 22                 | 4                       | 0                                  | 1              | 57                          | 375              | 8   | 61                |
| Løv                            | Hellebæk, Teglstrup Hegn    | 385      | 120                | 15                      | 6                                  | 69             | 502                         | 308              | 9   | 587               |
| Løv                            | Gurre Vang og Horserød hegn | 172      | 80                 | 1                       | 1                                  | 25             | 215                         | 381              | 15  | 242               |
| Løv                            | Hald                        | 115      | 46                 | 0                       | 1                                  | 50             | 110                         | 243              | 6   | 119               |
| Løv                            | Velling Skov                | 150      | 61                 | 55                      | 1                                  | 90             | 293                         | 334              | 10  | 371               |

|     |                       |     |     |     |    |       |       |     |    |       |
|-----|-----------------------|-----|-----|-----|----|-------|-------|-----|----|-------|
| Løv | Ajstrup Strand        | 12  | 8   | 0   | 0  | 0     | 14    | 223 | 15 | 22    |
| Løv | Halsskov Vænge        | 16  | 9   | 1   | 0  | 0     | 25    | 442 | 0  | 27    |
| Løv | Mønsted Kalkgruber    | 2   | 0   | 0   | 0  | 0     | 5     | 103 | 0  | 14    |
| Løv | Rydhave Skov          | 29  | 17  | 0   | 0  | 5     | 30    | 373 | 28 | 31    |
| Løv | Ulvshale Skov         | 14  | 14  | 0   | 0  | 0     | 13    | 327 | 28 | 14    |
| Nål | Skagen Klitplantage   | 41  | 7   | 471 | 11 | 299   | 97    | 80  | 22 | 859   |
| Nål | Læsø Klitplantage     | 231 | 0   | 60  | 8  | 212   | 471   | 171 | 2  | 787   |
| Nål | Svinkløv Klitplantage | 168 | 9   | 153 | 1  | 113   | 208   | 119 | 19 | 523   |
| Nål | Tisvilde Hegn         | 336 | 187 | 103 | 24 | 1.030 | 1.561 | 266 | 12 | 1.785 |

En række forhold kan allerede noteres, bl.a. at de udpegede arealer er præget af en høj gennemsnitlig vedmasse og en stor andel af træer der er over 15 m høje. Dette indikerer især for de løvskovsdominerede arealer at træstrukturen er præget af etablerede bevoksninger. For nåletræsplantagerne afspejler den lavere højde bl.a. også de generelt lavere vækstrater på de lokaliteter. Der er gennemgående en lav andel af kerneskov, dvs. arealer mere end 120 m fra ikke træbevokset arealer. De udpegede skove har en højere andel (gennemsnitligt 15 %) af areal med strukturer der indikerer et potentiale for biodiversitet end gennemsnittet for det danske skovareal (8 %, Johannsen m.fl. 2017). Udviklingen i den rumlige struktur af træbevoksninger og lysåbne arealer vil ændre sig over tid og vil kunne sammenlignes med disse indledende kortlægninger.

## 7. Kategorisering af skovene efter alder og bevoksningstyper/træart

Vivian Kvist Johannsen, Andreas Aagaard Christensen, Patrik Karlsson Nyed

Baseret på Naturstyrelsens kortlag fra 2017 med informationer om hvert areals hovedtræart og disses anlægsår er der foretaget en klassifikation, der kan anvendes som input til en stratificeret overvågning og baseline opgørelse (se Tabel 6). Bevoksningerne er opdelt i to grupper efter alder fra anlæg, således at modne bevoksninger er mere end 80 år (svarende til før 1937) og yngre bevoksninger er anlagt senere end 1937. Arealanvendelser uden træbevoksning er ikke opdelt efter alder. Klassifikationerne er foretaget med baggrund i rapporten "Anbefalinger vedrørende omstilling og forvaltning af skov til biodiversitetsformål" (Møller m.fl. 2018).

Det samlede areal for Naturstyrelsens polygoner i 2017 er klassificeret, således at der er mulighed for at have en reference uden for de udpegede arealer.

**Tabel 6.** Klassifikation af Naturstyrelsens areal efter bevoksningsregister og litrakort i klasser som angivet i tabellen. Koder for alder (moden=2/yngre=1) og artsgruppe (1-4) kombineres så alders kode angives først og artsgruppe sidst. Koder 5-7 kombineres ikke med aldersangivelse.

| Klassifikation                    | Beskrivelse   | Kode |
|-----------------------------------|---|------|
| Moden                             | anlægsår før 1937   | 2_   |
| Yngre                             | anlægsår efter 1937   | 1_   |
| Hjemmehørende løv                 | 'BØG', 'EG', 'ÆR', 'ALØ', 'ASK', 'KIR', 'BIR', 'REL', 'ASP', 'PIL', 'POP', 'LIN', 'KRI', 'LØN', 'HAS', 'EL', 'RØN', 'AVN', 'ELM'.   | _1   |
| Ikke hjemmehørende løv            | 'REG', 'CAS', 'KAS', 'HEL', 'ROB'   | _2   |
| Europæiske nål                    | 'LÆR', 'RGR', 'ÆGR', 'OMO', 'SKF', 'FBF', 'HGR', 'ØSF', 'EUL'   | _3   |
| Ikke europæiske nål               | 'SGR', 'DGR', 'AGR', 'NGR', 'NOB', 'CRY', 'TSU', 'AAN', 'CYP', 'AVE', 'COF', 'ANÅ', 'JAL', 'HYL', 'BJF', 'WEY', 'THU', 'CON'        | _4   |
| Midlertidigt ikke bevoksede (UKU) | Sammenfatter arealer der var registreret som uden bevoksning i 2017 (anvendelseskode 'UKU').  | 5    |
| Lysåben (natur, strande og søer)  | 'SLE', 'MOS', 'SØ', 'KRT', 'ENG', 'ORE', 'HED', 'STB', 'STG', 'KLI', 'SKR', 'STS', 'KLP'  | 6    |
| Infrastruktur og publikum         | 'PUB', 'HUS', 'AGE', 'VEJ', 'VLB', 'STI', 'PSK', 'RUI', 'GRG', 'BRL', 'RÅG', 'PAR', 'CAM', 'MAR', 'BRP', 'SOM', 'GOL', 'BÆL', 'VAG' | 7    |

Klassifikationen er gennemført for alle Naturstyrelsens arealer, således at der kan inddrages reference observationer fra arealer uden for de udpegede områder. I Tabel 7 er angivet fordelingen for de udpegede områder samt den samlede fordeling af Naturstyrelsens arealer.

**Tabel 7.** Klassifikation af de udpegede skovområder baseret på Naturstyrelsens litrakort efter klassifikation angivet i Tabel 6.

| Ha                | Hjemmehørende løv |       | Ikke hjemmehørende løv |       | Europæisk nål |       | Ikke europæisk nål |       | Midlertidigt ubevokset | Lysåben | Andet |
|-------------------|-------------------|-------|------------------------|-------|---------------|-------|--------------------|-------|------------------------|---------|-------|
|                   | yngre             | moden | yngre                  | moden | yngre         | moden | yngre              | moden |                        |         |       |
| Ajstrup Strand    | 4,2               | 8,0   | -                      | -     | -             | -     | -                  | -     | -                      | 9,7     | -     |
| Almindingen       | 134,3             | 118,0 | 4,2                    | 0,6   | 93,8          | 1,7   | 21,0               | 0,0   | 7,6                    | 58,0    | 13,3  |
| Arresødal Skov    | 20,4              | 33,0  | 1,0                    | -     | 4,0           | 0,5   | 0,9                | -     | -                      | -       | 1,0   |
| Augustenborg Skov | 15,1              | 13,9  | -                      | -     | -             | -     | 1,4                | -     | -                      | 1,1     | 1,1   |



|                               |         |         |      |      |         |       |       |       |       |         |       |
|-------------------------------|---------|---------|------|------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| Bidstrupskovene               | 311,1   | 76,9    | 11,5 | 1,0  | 51,2    | 2,8   | 44,6  | 1,1   | 7,2   | 118,6   | 12,6  |
| Boserup Skov                  | 100,5   | 63,6    | 5,4  | 0,6  | 7,9     | -     | 11,5  | 3,3   | 0,7   | 20,1    | 4,0   |
| Charlottenlund Skov           | 28,8    | 22,5    | -    | -    | -       | -     | -     | 3,5   | -     | 0,3     | 5,8   |
| Draved Skov                   | 11,8    | 1,5     | -    | -    | -       | -     | -     | -     | -     | 21,6    | -     |
| Gribskov                      | 1.018,9 | 623,6   | 18,5 | 2,4  | 850,0   | 27,7  | 25,4  | 10,2  | 92,3  | 432,5   | 78,0  |
| Gråsten Dyrehave              | 64,8    | 24,3    | -    | 0,3  | 3,9     | 0,9   | 5,0   | 0,3   | 4,9   | 10,2    | 4,6   |
| Gurre Vang og Horserød Hegn   | 91,8    | 80,2    | -    | -    | 24,1    | 4,5   | 1,4   | -     | 1,0   | 32,4    | 6,6   |
| Hald                          | 69,6    | 45,9    | -    | -    | -       | -     | -     | -     | 1,4   | 0,3     | 1,4   |
| Halsskov Vænge                | 6,1     | 7,1     | 0,6  | 2,2  | -       | -     | 0,6   | 0,0   | -     | 9,3     | 0,6   |
| Hammersholm og Slotslyngen    | 9,1     | 59,8    | 3,3  | -    | 3,7     | -     | 1,8   | -     | -     | 19,3    | 1,3   |
| Indskovene                    | 207,9   | 88,9    | 3,8  | -    | 35,4    | 20,2  | 12,6  | 3,1   | 1,2   | 26,9    | 18,1  |
| Jægersborg Hegn m.fl.         | 245,0   | 195,1   | 0,3  | 3,1  | 8,5     | 1,9   | 0,5   | 2,4   | -     | 45,8    | 19,6  |
| Klinteskov                    | 106,9   | 103,7   | -    | -    | -       | -     | 1,1   | -     | -     | 101,5   | 6,6   |
| Klostermølle                  | 3,7     | 2,6     | -    | -    | 4,0     | 1,8   | -     | -     | -     | 0,7     | 0,9   |
| Lindet Skov                   | 85,5    | 55,2    | 3,3  | -    | 14,9    | -     | 34,6  | -     | -     | 6,9     | 5,2   |
| Livø                          | 12,8    | 17,8    | -    | -    | 12,2    | 0,3   | 5,4   | -     | -     | 18,2    | 1,9   |
| Læsø Klitplantage             | 231,0   | -       | -    | -    | 336,2   | 20,8  | 60,1  | -     | 8,0   | 115,7   | 15,0  |
| Myrdeskov                     | 38,5    | 10,0    | -    | -    | 2,1     | -     | 2,5   | -     | -     | 2,6     | 0,5   |
| Mønsted Kalkgruber            | 2,1     | -       | -    | -    | -       | -     | -     | -     | -     | 11,5    | 0,4   |
| Nejede Vesterskov             | 75,3    | 17,6    | -    | -    | 6,3     | -     | 4,0   | -     | 0,7   | 3,1     | 2,6   |
| Odderholm                     | 1,5     | -       | -    | -    | -       | -     | -     | -     | -     | 7,8     | 1,8   |
| Pamhule Skov                  | 82,1    | 23,4    | -    | -    | 8,5     | -     | 2,4   | -     | 1,7   | 5,1     | 3,7   |
| Pinseskoven                   | 171,4   | -       | -    | -    | -       | -     | -     | 1,3   | -     | 42,3    | 9,0   |
| Rold Skov                     | 65,9    | 163,1   | 3,9  | -    | 55,0    | 0,2   | 46,1  | -     | 2,1   | 37,6    | 8,3   |
| Rude Skov                     | 123,1   | 93,2    | 0,5  | -    | 39,0    | 5,3   | 8,1   | 2,3   | 1,7   | 63,5    | 10,1  |
| Rydhave Skov                  | 10,9    | 17,2    | 0,8  | -    | 0,4     | 0,5   | -     | -     | -     | 0,4     | 0,7   |
| Silkeborg, Sønder-<br>skov    | 86,0    | 34,7    | -    | -    | 18,1    | 8,0   | 21,6  | 0,6   | 1,0   | 7,7     | 6,1   |
| Silkeborg, vest og<br>nord    | 141,1   | 183,5   | 10,0 | -    | 97,8    | 31,8  | 112,4 | 12,6  | 4,6   | 22,6    | 18,8  |
| Skagen Klitplantage           | 34,1    | 7,2     | -    | -    | 191,8   | 39,1  | 118,8 | 352,6 | 11,5  | 88,1    | 15,5  |
| Skindbjerglund                | 14,6    | 22,4    | -    | -    | 1,4     | -     | -     | -     | -     | 8,6     | 0,8   |
| Stagsrode Skov                | 89,6    | 87,0    | -    | -    | 8,3     | -     | 18,5  | 2,1   | -     | 5,9     | 5,9   |
| Store Dyrehave                | 55,1    | 19,7    | -    | -    | 21,6    | 4,5   | -     | -     | 0,3   | 9,6     | 0,8   |
| Svinkløv Klitplantage         | 158,9   | 9,4     | -    | -    | 127,3   | 8,9   | 123,0 | 29,9  | 0,6   | 44,1    | 20,6  |
| Søgård Skov                   | 68,0    | 25,9    | -    | -    | 24,3    | 0,5   | 24,4  | -     | 0,6   | 12,2    | 4,1   |
| Sønder Stenderup<br>Nørreskov | 105,0   | 74,4    | -    | -    | 4,5     | 0,4   | 5,7   | -     | -     | 13,8    | 3,1   |
| Tisvilde Hegn                 | 139,6   | 186,7   | 9,5  | -    | 628,8   | 562,0 | 53,0  | 50,5  | 23,8  | 98,0    | 32,7  |
| Ulvshale Skov                 | -       | 13,7    | -    | -    | -       | -     | -     | -     | -     | -       | -     |
| Velling Skov                  | 89,9    | 59,0    | -    | 1,5  | 107,9   | 14,0  | 53,4  | 1,9   | 0,5   | 34,7    | 8,3   |
| Ørnbjerg Mølle                | 7,2     | 0,2     | -    | -    | 16,7    | 5,4   | 14,3  | -     | -     | 29,7    | 1,2   |
| Hellebæk, Teglstrup<br>Hegn   | 260,6   | 119,6   | 4,3  | -    | 58,1    | 1,1   | 14,9  | -     | 6,0   | 109,2   | 12,8  |
| Farumskovene                  | 628,5   | 225,9   | 7,0  | 0,8  | 201,8   | 8,3   | 38,9  | 5,1   | 32,1  | 59,4    | 26,9  |
| Hovedtotal                    | 5.228,4 | 3.035,1 | 87,7 | 12,5 | 3.069,7 | 773,0 | 889,5 | 482,9 | 211,7 | 1.766,4 | 392,3 |

## 8. Eksisterende overvågningsdata

Rasmus Ejrnæs, Jesper Bladt, Vivian Kvist Johannsen

### 8.1 NOVANA

I Tabel 9 kan man se fordelingen af eksisterende NOVANA skovprøvefelter og nye foreslåede effektovervågningsfelter i de 45 nyudpegede urørte skove og anden biodiversitetsskov. NOVANA-plots ligger koncentreret på overvågningsstationer (10 på hver station), og de ligger næsten udelukkende i kortlagt habitatnatur (inden for habitatområderne), hvilket også vil sige moden løvskov eller eventuelt blandskov. Overvågningen følger den tekniske anvisning til overvågning af terrestriske naturtyper (Fredshavn m.fl. 2018). De foreslåede nye felter til monitoring i biodiversitetsskovene er fordelt tilfældigt inden for alle identificerede arealtyper i de udpegede skove jf. Ejrnæs m.fl. 2019.

**Tabel 9.** Fordelingen af NOVANA prøvefelter i skovhabitatnatur og foreslåede nye prøvefelter til effektovervågning.

| Skovområde                  | Kortlagt habitatnatur | Antal NOVANA plots | Antal nye overvågningsplots |
|-----------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------|
| Ajstrup Strand              | 8ha (38 %)            | 0                  | 0                           |
| Almindingen                 | 159ha (36 %)          | 10                 | 23                          |
| Arresødal Skov              | 50ha (98 %)           | 0                  | 0                           |
| Augustenborg Skov           | 27ha (84 %)           | 0                  | 0                           |
| Bidstrupskovene             | 239ha (37 %)          | 1                  | 65                          |
| Boserup Skov                | 5ha (3 %)             | 0                  | 0                           |
| Charlottenlund Skov         | 0ha (0 %)             | 0                  | 0                           |
| Draved Skov                 | 0ha (0 %)             | 0                  | 0                           |
| Farumskove                  | 149ha (12 %)          | 10                 | 0                           |
| Gråsten Dyrehave            | 85ha (72 %)           | 19                 | 15                          |
| Gribskov                    | 1099ha (35 %)         | 46                 | 218                         |
| Gurre Vang og Horserød Hegn | 157ha (79 %)          | 20                 | 0                           |
| Hald                        | 11ha (9 %)            | 10                 | 0                           |
| Halsskov Vænge              | 0ha (0 %)             | 0                  | 0                           |
| Hammersholm og Slotslyngen  | 58ha (59 %)           | 0                  | 0                           |
| Hellebæk, Teglstrup Hegn    | 282ha (52 %)          | 20                 | 23                          |
| Indskovene                  | 26ha (6 %)            | 10                 | 23                          |
| Jægersborg Hegn m.fl.       | 31ha (6 %)            | 0                  | 45                          |
| Klanteskoven                | 202ha (64 %)          | 21                 | 29                          |
| Klostermølle                | 4ha (35 %)            | 6                  | 0                           |
| Læsø Klitplantage           | 173ha (22 %)          | 20                 | 50                          |
| Lindet Skov                 | 90ha (44 %)           | 20                 | 23                          |
| Livø                        | 20ha (30 %)           | 6                  | 0                           |
| Mønsted Kalkgruber          | 0ha (0 %)             | 0                  | 0                           |
| Myrdeskov                   | 25ha (44 %)           | 0                  | 0                           |
| Nejede Vesterskov           | 0ha (0 %)             | 0                  | 0                           |
| Odderholm                   | 7ha (67 %)            | 10                 | 0                           |
| Ørnbjerg Mølle              | 0ha (0 %)             | 0                  | 0                           |
| Pamhule Skov                | 68ha (53 %)           | 3                  | 27                          |
| Pinseskoven                 | 0ha (0 %)             | 0                  | 0                           |
| Rold Skov                   | 181ha (47 %)          | 30                 | 16                          |

|                            |              |    |     |
|----------------------------|--------------|----|-----|
| Rude Skov                  | 0ha (0%)     | 0  | 0   |
| Rydhave Skov               | 0ha (0%)     | 0  | 0   |
| Silkeborg, Sønderkov       | 75ha (41 %)  | 10 | 0   |
| Silkeborg, vest og nord    | 203ha (32 %) | 10 | 81  |
| Skagen Klitplantage        | 0ha (0 %)    | 0  | 87  |
| Skindbjerglund             | 28ha (58 %)  | 0  | 12  |
| Søgård Skov                | 0ha (0 %)    | 10 | 0   |
| Sønder Stenderup Nørreskov | 0ha (0 %)    | 0  | 25  |
| Stagsrode Skov             | 124ha (57 %) | 16 | 22  |
| Store Dyrehave             | 0ha (0 %)    | 0  | 0   |
| Svinkløv Klitplantage      | 18ha (4 %)   | 0  | 49  |
| Tisvilde Hegn              | 372ha (21 %) | 40 | 136 |
| Ulvshale Skov              | 10ha (74 %)  | 0  | 0   |
| Velling Skov               | 106ha (29 %) | 10 | 31  |

## 8.2 NFI – Danmarks Skovstatistik

Danmarks Skovstatistik (NFI) foretager målinger i hele skovarealet, og herunder også på de udpegede arealer. Der er foretaget målinger siden 2002, og der vil være ca. 160-175 prøveflader inden for de udpegede skove i hver 5 årig målecyklus. Disse data indsamles uafhængigt af forvaltning og anden overvågning, da de også indgår i de nationale statistiske opgørelser af skovenes tilstand og udvikling. De data der indsamles i NFI'en fremgår af feltinstruktionen (Knudsen et al 2017). De anvendte metoder og opgørelser er sammenlignelige med NOVANA programmet hvor der er fokus på en række af de samme variable.

I nedenstående tabel er beregnet nogle af de indikatorer der indgår i de årlige rapporteringer som del af Skove og plantager (her baseret på data fra 2012-2016), men som også kan beregnes for delmængder af arealer. Det skal bemærkes at stikprøvens størrelse er lille for de udpegede arealer og at der derfor vil være en større usikkerhed på disse tal end for de samlede opgørelser for landet som helhed. Der er ikke grundlag for at opgøre for de enkelte skovområder separat, men for hovedtyperne (urørt løv og nåleskov samt anden biodiversitetsskov) kan der foretages opgørelser.

**Tabel 10.** Fordeling af bevoksningstyper baseret på NFI data (2012-2016) for de nye udpegede urørte skove, anden biodiversitetsskov og urørte nåleskove, samt for Naturstyrelsens arealer uden for de nye udpegninger og det samlede skovareal i Danmark.

|                        |   | Løvskov - urørt | Løvskov - Anden biodiversitetsskov | Nåleplantage – urørt | Naturstyrelsen i øvrigt | Skovareal i øvrigt |
|------------------------|---|-----------------|------------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|
| Løv                    | % | 66              | 65                                 | 28                   | 33                      | 50                 |
| Nål                    | % | 28              | 34                                 | 65                   | 63                      | 45                 |
| Midlertidigt ubevokset | % | 2               | 1                                  | 4                    | 3                       | 3                  |
| Andre arealer          | % | 4               | 0                                  | 3                    | 1                       | 2                  |
| Total                  | % | 100             | 100                                | 100                  | 100                     | 100                |

I forhold til træartsfordelingen kan det ses at de udpegede arealer til urørt løvskov og anden biodiversitetsskov har en betydelig højere andel løv end såvel Naturstyrelsens øvrige arealer som skovarealet i øvrigt (Tabel 10). For de udpegede arealer til urørt nåleskov er andelen af løv mindre end de øvrige opgørelser.

**Tabel 11.** Fordeling af skovdyrkningssystem baseret på NFI data (2012-2016) for de nye udpegede urørte skove, anden biodiversitetsskov og urørte nåleskove, samt for Naturstyrelsens arealer uden for de nye udpegninger og det samlede skovareal i Danmark.

|                                    |   | <b>Løvskov - urørt</b> | <b>Løvskov - Anden biodiversitetsskov</b> | <b>Nåleplantage - urørt</b> | <b>Naturstyrelsen i øvrigt</b> | <b>Skovareal i øvrigt</b> |
|------------------------------------|---|------------------------|---|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Ensaldrende, plantning             | % | 52                     | 63  | 68                          | 72                             | 66                        |
| Uensaldrende og gamle driftsformer | % | 41                     | 37  | 28                          | 27                             | 32                        |
| Andre arealer                      | % | 7                      | 0   | 5                           | 1                              | 3                         |
| Total                              | % | 100                    | 100                                       | 100                         | 100                            | 100                       |

I forhold til skovdyrkningssystem, kan det ses at særligt arealerne udlagt til urørt løvskov har en lavere andel af ensaldrende plantninger end det øvrige skovareal og tilsvarende en højere andel af uensaldrende og gamle driftsformer (Tabel 11).

**Tabel 12.** Strukturinformationer baseret på NFI data (2012-2016) for de nye udpegede urørte skove, anden biodiversitetsskov og urørte nåleskove, samt for Naturstyrelsens arealer uden for de nye udpegninger og det samlede skovareal i Danmark.

|                        |       | <b>Løvskov - urørt</b> | <b>Løvskov - Anden biodiversitetsskov</b> | <b>Nåleplantage - urørt</b> | <b>Naturstyrelsen i øvrigt</b> | <b>Skovareal i øvrigt</b> |
|------------------------|-------|------------------------|---|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Dødt ved               | m3/ha | 8,3                    | 9,5                                       | 7,1                         | 5,9                            | 4,0                       |
| Areal andel med dbh>50 | %     | 32                     | 23  | 9                           | 9                              | 10                        |
| Areal andel med dbh>60 | %     | 21                     | 13  | 6                           | 5                              | 5                         |

I forhold til den aktuelle struktur er der mere dødt ved i de udpegede arealer end i resten af skovarealet (Tabel 12). Samtidig udgør andelen af arealet der er dækket af store træer (diametre over 50 og 60 cm) en større andel i de udpegede arealer end i det øvrige skovareal.

Målingerne i NFI foretages uafhængigt af de øvrige dataindsamlinger, da de indgår i den generelle statistik for de danske skoves tilstand og udvikling, herunder som grundlag for international rapportering.

## 9. Den fremtidige overvågning af biodiversitet i de udpegede skove

*Rasmus Ejrnæs, Jacob Heilmann-Clausen, Vivian Kvist Johannsen*

Dette kapitel rummer en beskrivelse af den foreslåede monitorering på tre niveauer samt et budgetoverslag (se også Bilag 3) og en anbefalet periode for monitoreringen. Endvidere rummer kapitlet anbefalinger angående citizen science og analyser og rapportering.

### 9.1 Monitoringsniveauer

Selve monitoreringen tager udgangspunkt i 1080 stratificeret tilfældigt udlagte prøvefelter, heraf 900 i udpegede skove og 180 i 5 kontrolskove som er parvist sammenlignelige med udpegede skove i geografisk nærhed af disse. Udpegningen af prøvefelter og monitoringsmetoderne er beskrevet i Ejrnæs, Johannsen og Heilmann-Clausen (2019). Hvert prøvefelt er defineret af et GPS-punkt, som udgør centrum i et prøvefelt, hvor der indsamles data fra en 0,5 x 0,5 m ramme samt to koncentriske cirkler med radii 5 og 15 m (til monitorering på niveau 1 og 2) og radius på 80 m (til monitorering på niveau 3).

De tre niveauer repræsenterer et oplæg til monitorering som folder sig ud fra helt basal monitorering af skovstrukturer på niveau 1, over fysisk-kemiske miljømålinger og jordprøver til DNA-sekvensering på niveau 2 til biodiversitetsmonitorering af vigtige artsgrupper på niveau 3. Vi starter dog med at beskrive et niveau 0, baseret på en tilgang, som alene benytter sig af en analyse og rapportering af data fra eksisterende monitoringsprogrammer og kortlag (herunder LiDAR) uden indsamling af supplerende data i felten.

Vi anbefaler at man som minimum gennemfører monitoreringen på niveau 1, og hvis det er muligt udvider med en monitorering på niveau 2 og 3. Først med niveau 3 får man direkte data for effekterne af de udpegede skove for væsentlige grupper af truede arter. Hvis man alene gennemførte niveau 3 ville man til gengæld ikke kunne beskrive effekterne af indsatsen på skovene som funktionelle og strukturelle levesteder. Niveau 1 og 2 svarer til en grundig kortlægning af skovenes økologiske rum – altså deres fysisk-kemiske miljø og deres biologiske resurser.

På niveau 0 vil man udelukkende kunne få svar på hvilke store ændringer som sker med vegetationsstrukturen i skovene i form af kronedække, variation, lysninger, vådområder og lignende, mens man ikke vil kunne få svar på effekterne på biodiversitet. På niveau 1 vil man kunne få svar på om udviklingen af skoven som levested for biodiversitet går i den rigtige eller forkerte retning med en langt højere præcision end alene ved LiDAR og eksisterende monitorering. En afgørende forskel er de 1080 prøvefelter som er udlagt stratificeret tilfældigt i den foreslåede monitorering og dermed kan opfange vigtige forandringer i skovenes struktur og vegetationssammensætning både kvalitativt og kvantitativt. Monitorering af planterne og indikatorarterne på niveau 1 er afgørende for at kunne få indikation af biodiversitetseffekterne (Bruunbjerg m.fl. 2018). På niveau 2 vil man kunne få flere svar på årsagerne til udviklingen i kraft af de direkte målinger af miljøfaktorer og desuden stærkere indikationer på hvad det betyder for biodiversiteten i kraft af indsamling af

jord til eDNA. På niveau 3 kan man få svar på hvorledes de truede arter reagerer på forandringerne i skovene i kraft af en monitoring af vigtige artsgrupper som repræsenterer biodiversiteten på tværs af levesteder i danske skove. På niveau 3 udvides det inventerede område også fra en 15 m cirkel til en 80 m cirkel, hvilket giver en langt bedre mulighed for en repræsentativ overvågning af de sjældne og potentielt truede arter.

## 9.2 Tidsplan, budget og rapportering

Vi anbefaler at første runde af monitoringen gennemføres i 2019-2021, og tilrettelægges sådan at de skove hvor man er længst med indfasningen monitoreres først. Vi anbefaler at denne baseline følges op af en gentagelse i 2024-2026 (5 år efter første baseline), igen i 2034-2036 (efter 10 år) og så fremdeles, dog med mulighed for justeringer af frekvens for udvalgte parametre og artsgrupper, som må forventes at respondere langsomt på ændringer. Omstillingen af nåleskovsegnene er først afsluttet i 2066. Hvis det ikke er muligt at påbegynde effektmonitoreringen i 2019 udskydes tidsplanen til start 2020. Men vi anbefaler at baseline påbegyndes hurtigst muligt.

- Niveau 0 (0,5 mill kr)  
Niveau 0 beskriver en situation, hvor der ikke iværksættes nogen effektmonitorering af de udpegede skove, men hvor man alene satser på at beskrive udviklingen ud fra eksisterende data i form af data fra LiDAR, NOVANA-overvågning, NFI-prøvefelter og borger-observationer af sjældne arter. Den anførte udgift på niveau 0 er udgiften til at samle og analysere data. Det forventes at en overvågning på niveau 0 vil kunne sige noget meget generelt om udviklingen i skovstruktur, herunder kronedækkets tæthed, forekomst af lysninger og vådområder samt vedmassen og muligvis mængden af dødt ved. Der vil dog være væsentlig usikkerhed på opgørelserne. For de udpegede habitatskove vil NOVANA-overvågningen kunne supplere med data om udviklingen i biodiversitet, men også her vil der være stor usikkerhed på opgørelserne, da stikprøverne for habitatskove er dimensioneret til at være repræsentative på nationalt niveau – ikke for en delmængde af statsskove. Desuden dækker de kun de skovtyper der er udpeget på habitatdirektivet. For de skove som nu omlægges fra produktionsskove med beskedne biodiversitetsværdier til urørte skove, vil man ikke ud fra disse data kunne dokumentere effekterne på udviklingen i biodiversiteten.
- Niveau 1 (2,86 mill kr)  
På monitoringens niveau 1 følges den tekniske anvisning til overvågning af terrestriske naturtyper hvad angår vegetationens sammensætning og skovstrukturen (Fredshavn m.fl. 2015), der på mange punkter svarer til elementer i NFI's registreringer (Knudsen m.fl. 2017). Her gennemføres en registrering af plantearter i skovbunden, busk- og trælaget, forekomst af hulheder og råd, kronedækning samt en opmåling af større vedplanter og dødt ved. På niveau 1 kortlægges også de 30 indikatorarter af svampe, laver og mosser fra Novana-programmet, men der er ikke afsat resurser til indsamling af jord- eller vandprøver. Prøvetagningen gennemføres for alle 1080 prøvefelter.
- Niveau 1+2 (5,98 mill kr)  
På monitoringens niveau 2 gennemføres hele niveau 1, og dette suppleres med følgende målinger:



- 1) Feltmåling af pH i jord
  - 2) Feltmåling af jordfugtighed
  - 3) Indsamling, tørring og vejning af førneprøve til bestemmelse af førnemasse
  - 4) Indsamling af jord til bestemmelse af C/N-forhold
  - 5) Indsamling af jord og førne til nedfrysning mhp senere DNA-analyse. Indsamling til DNA-analyse foretages kun i en femtedel af felterne som også udtages til niveau 3 inventering af artsgrupper.
  - 6) Indsamling af en standardiseret prøve af biomasse og førne til nedfrysning mhp senere DNA-analyse (der udarbejdes protokoller til dette i DNAMark-projektet støttet af AVJF).
- Niveau 1+2+3 (8,36 mill kr)  
 På monitoringsniveau 3 gennemføres hele niveau 2 (undtagen registrering af indikatorarter som erstattes med nedenstående), og dette suppleres med følgende indsamling af data i en femtedel af prøvefelterne (180 felter i de udpegede skove og 36 felter i kontrolskovene). Flagermusovervågningen foregår kun i halvdelen af felterne (90 felter i de udpegede skove og 18 felter i kontrolskovene). Der reserveres en pulje på 50 prøvefelter til monitorering af effekten af særlige biodiversitetsindsatser, som endnu ikke er planlagt. Til fuld monitorering af disse på niveau 1-3 reserveres (0,7 mill kr).
    - 1) Inventering af udvalgte vedboende svampe i en cirkel med 80 m radius (ca. 2 ha)
    - 2) Inventering af epifytiske (på levende og døde stammer og grene) mosser og laver i en cirkel med 80 m radius (ca. 2 ha)
    - 3) Inventering af sommerfugle, svirrefluer og bier i en cirkel med 80 m radius (ca. 2 ha)
    - 4) Inventering af vedboende biller ved indsamling af smuldprøver fra 15 m cirkel og supplerende registreringer af sjældne arter fra 80 m cirkel (ca. 2 ha)
    - 5) Inventering af ynglefugle i en cirkel med 80 m radius (ca. 2 ha)
    - 6) Inventering af flagermus i en cirkel med 80 m radius (ca. 2 ha)

Inventeringen på niveau 3 forudsættes gennemført af eksperter inden for de forskellige organismegrupper. Metoden optimerer chancen for at finde truede arter, men dette forudsætter at inventeringen gennemføres af eksperter. Denne form for monitorering er vanskelig at reproducere i samme omfang som total-optællinger og kvantitative målinger, men der er evidens for at det er en effektiv måde at monitorere biodiversitet på, særlig sjældne arter (Lohmus m.fl. 2018).

### 9.3 Analyser og rapportering

Det forudsættes at monitoringsdata sikres og gøres tilgængeligt i en dokumenteret database og at basismonitoringen afsluttes med en sammenstilling og rapportering af data. Dette kunne optimalt set finde sted som netrapportering, så sammenfattende opgørelser, tal og figurer er alment tilgængelige som på fx novana.au.dk (Nygaard m.fl. netpublikation). Analyse og rapportering udføres i et forskningsfagligt miljø, fx af fagdatacenter for biodiversitet og terrestrisk natur i samarbejde med CMEC og IGN. Analyserne omfatter tilstand og udvikling af følgende:

- 1) Skovenes vegetation (sammensætning af kronelag, busklag, urtelag)
- 2) Skovenes biotiske strukturer (vedmasse, kronedække, størrelsesklasser, dødt ved, førne mv)
- 3) Skovenes abiotiske miljø (lysforhold, pH, næringsstofferforhold, fugtighedsforhold)
- 4) Skovenes indikatorarter (Ellenberg, vedboende indikatorarter mv)
- 5) Skovene sjældne arter (fra niveau 3)
- 6) Skovenes genetiske diversitet (fra niveau 2, men først efter gentagelse af overvågningen og sekvensering af de nedfrosne jordprøver)

Analyserne anvender både data fra den feltbaserede overvågning (TA niveau 1-3) og data fra LiDAR samt Naturstyrelsens egne GIS-data om skovenes historiske og nuværende drift. Skovenes tilstand og udvikling sammenholdes med kontrolskovene og med de referencedatasæt som foreligger fra NOVANA og NFI.

#### 9.4 Andre overvågningsmetoder

Airborne Laser Scanning (ALS, LiDAR) kan bruges til at analysere rumlig og tidslig variation i vegetationsstruktur i skovene, hvilket kan give indsigt i såvel habitatudbud og dynamiske processer (fx omfang af stormfald, effekter af græsning). Danmark overflyves med mellemrum, og det anbefales at benytte eksisterende landsdækkende data i monitoreringen af biodiversitetseffekter af udlægning af urørt skov (fx Thers m.fl. 2017, Nord-Larsen et al 2017, Johannsen et al 2017, Moeslund m.fl. 2019). Dette kræver ikke nogen investering til basismonitoring, men vil kræve en investering når effekterne skal opgøres ved effektmonitoring. Analyser på punktskyen er datatunge, men der er en hastig udvikling inden for regnekraft og kunstig intelligens i disse år, og det forventes at flere og flere landsdækkende LiDAR-baserede produkter vil blive udviklet i de kommende år. Tilsvarende sker der en udvikling i teknologier til indsamling og behandling af data fra satellitter herunder ESA's program - Sentinel.

En række andre indikatorer vil løbende kunne opgøres for de udpegede arealer såvel som resten af skovarealet, baseret på de data som Danmarks Skovstatistik (NFI) indsamler, hvoraf en lang række rapporteres i de årlige publikationer. Særlige kampagner har været gennemført med NFI'ens dataindsamling som udgangspunkt, med ekstra dataindsamling. Dertil er der projekter i gang, der kombinerer NFI'ens data med kortlægningsdata fra bl.a. LiDAR og satellitter. Dette giver ekstra muligheder for at følge såvel mindre områder som at foretage samlet kortlægning af områder for hele landet eller afgrænsede skovområder.

Brug af metabarkodning til biodiversitets-opgørelser på basis af indsamlede jordprøver er en lovende metode. Metoden kan i dag bruges til at beskrive det biotiske samfund af jordlevende dyr, svampe og planter og dermed give en ret præcis biologisk beskrivelse af det sted jorden er indsamlet fra. Endvidere tyder den nyeste metodeudvikling på at metoden også kan give pålidelige estimater på artsrigdommen (fx Frøslev m.fl. 2017, Frøslev m.fl. 2019). Vi forventer en hastig udvikling i sekvensering og bioinformatisk analyse af jord, så metoden forventes kun at blive billigere og bedre i de kommende år. Investeringen i basisanalysen vil bestå i systematiske indsamlinger af jord fra prøvefladerne og efterfølgende nedfrysning.

Brug af automatisk billedgenkendelse af organismer er i rivende udvikling, og det må forventes at det inden for en overskuelig årrække (måske 5-10 år) vil være muligt at bestemme mange af de dyr som man kan fange med faldfælder, fangbakker og malaisefælder automatisk via billedgenkendelse. Tilsvarende vil billedgenkendelse kunne øge sikkerheden ved feltbaserede inventurer af mosser, laver, karplanter, sommerfugle, vedboende biller og poresvampe. Det er samme type af kunstig intelligens som vil kunne anvendes til at estimere tætheden af insektbestøvede blomster baseret på loggede fotos gennem sæsonen. Vi vurderer imidlertid at der er for mange uafklarede spørgsmål om privatlivets fred i forbindelse med automatiske fotofælder, og vi vurderer ikke at det vil være omkostningseffektivt at prioritere opsætning og tømning af insektfælder, blandt andet på grund af den store arbejdsindsats som kræves, ikke mindst til grovsortering af prøverne. Men også fordi denne form for passive fælder generelt ikke er gode til at overvåge sjældne og truede arter med. I stedet anbefaler vi en aktiv ekspertbaseret monitoring med fokus på sårbare artsgrupper.

## 9.5 Citizen science

Generelt anbefaler vi ikke citizen science til monitoring, fordi det er vigtigt at inventørerne er forpligtede til at udføre monitoringen efter en teknisk anvisning og være villig til at gentage den på samme måde senere. En frivillig arbejder kun så længe det er sjovt og spændende. På tre områder kan det overvejes at inddrage frivillige i monitoringen af biodiversitetseffekter af ændret skovdrift:

- 1) Bio-caching med det formål at få verificeret forekomsten af udvalgte truede arter. Der udarbejdes kort med GPS-koordinater for truede arter i de udpegede skove og artsfaktablade som oplyser om hvordan man eftersøger og identificerer arterne. Konceptet fungerer lige som geo-caching og kan gamificeres i form af konkurrencer over hvem som genfinder flest truede arter og der kan udloddes præmier for flest fund (t-shirts, gadgets o.lign). Dette kan være eksempel på en form for citizen science hvor der lægges så mange timer i eftersøgningen af truede arter, at det kan forsvares at investerer i at etablere projektet og skrive artsfaktablade.
- 2) Sommerfugletransekter. Der er erfaringer fra udlandet som viser at det er muligt at engagere frivillige i at gå sommerfugletransekter hver 14. dag gennem hele sæsonen. Erfaringen er dog at dette kræver en betydelig indsats fra et sekretariat med en ildsjæl som hjælper folk i gang og informerer om resultaterne af overvågningen.
- 3) Ynglefugle. Der er gode erfaringer i Danmark med engagere frivillige i at tælle fugle, og DOF har udviklet metoder til dette. Der er videnskabelig evidens for at urørt skov fører til højere tæthed af ynglefugle i skoven.

Vi vurderer dog at der ikke umiddelbart er penge sparet ved at gennemføre dele af monitoring ved hjælp af frivillige borgere, idet der skal bruges resurser på kurser, interkalibrering og intensiv kommunikation for at holde gejsten oppe og kvalitetssikre data.

## 9.6 Reservepulje til effekter

Vi anbefaler at man reserverer resurser til 50 prøvefelter, som kan placeres med op til 5 felter i hver af 10 særlige tiltag, hvis eller når disse besluttet i de udpegede biodiversitetsskove.

## 10. Referencer

Alban, M., Nord-Larsen, T., Riis-Nielsen, T., Cordius, J.G., Nielsen, A. O., Kudahl, T., Callesen, I., Vesterdal, L., Jørgensen, B.B., Johannsen, V.K. (2017): Skovstatistisk feltinstruks 2016. IGN Rapport. Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet, Frederiksberg. 198 pp.

Anon 2016. Aftale om naturpakke Maj 2016. Regeringen (Venstre), DF, LA og K. Miljø og Fødevareministeriet. 20 s.

Bladt, J., Brunbjerg, A.K., Moeslund, J.E., Petersen, A.H. & Ejrnæs, R. 2016. Opdatering af lokal bioscore for biodiversitetskortet for Danmark 2015. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 74, 20 s. <http://dce2.au.dk/pub/TR74.pdf>

Boehner, J., 2019. SAGA-GIS Module Library Documentation (v2.1.3) - SAGA wetness index.

Boehner, J., Koethe, R., Conrad, O., Gross, J., Ringeler, A., Selige, T., 2002. Soil Regionalisation by Means of Terrain Analysis and Process Parameterisation, in: Micheli, E., Nachtergaele, F., Montanarella, L. (Eds.), Soil Classification 2001, European Soil Bureau Research Report. EUR 20398 EN, Luxembourg, pp. 213-222.

Boehner, J. and Selige, T. (2006): Spatial prediction of soil attributes using terrain analysis and climate regionalisation. In: Boehner, J., McCloy, K.R., Strobl, J. [Ed.]: SAGA - Analysis and Modelling Applications, Goettinger Geographische Abhandlungen, Goettingen: 13-28

Brunbjerg, A. K., Bruun, H. H., Dalby, L., Fløjgaard, C., Frøslev, T. G., Høye, T. T., Goldberg, I., Læssøe, T., Hansen, M. D. D., Brøndum, L., Skipper, L., Fog, K. & Ejrnæs, R. (2018). Vascular plant species richness and bioindication predict multi-taxon species richness. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(12), 2372-2382.

Ejrnæs, R., Johannsen, V. K. & Heilmann-Clausen, J. Udlægning af prøvefelter til monitoring af biodiversitetsskov. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. 01-05-2019. 7 sider.

Ejrnæs, R., Petersen, A. H., Bladt, J., Bruun, H. H., Moeslund, J. E., Wiberg-Larsen, P., & Rahbek, C. 2014. Biodiversitetskort for Danmark: Udviklet i samarbejde mellem Center for Makroøkologi, Evolution og Klima på Københavns Universitet og Institut for Bioscience ved Aarhus Universitet. Aarhus Universitet, DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi.

Ejrnæs m.fl. 2018. Notat fra DCE 12. juni 2018: Biodiversitetskortets bioscore. Rasmus Ejrnæs, Jesper Bladt, Jesper Moeslund, Ane Kirstine Brunbjerg og Geoffrey Brian Groom. 15 s.

Ejrnæs, R., Moeslund, J.E., Brunbjerg, A.K., Groom, G.B. & Bladt, J. 2018. Videreudvikling af lokal bioscore for biodiversitetskortet for Danmark. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 46 s. - Teknisk rapport nr. 122. <http://dce2.au.dk/pub/TR122.pdf>

Fredshavn, J., Nielsen, K.E., Ejrnæs, R. og Nygaard, B. 2015. Overvågning af terrestriske naturtyper. Teknisk anvisning TAN01, vers. 3, senest ændret 02.07.2015. [http://bios.au.dk/fileadmin/bioscience/Fagdatacentre/Biodiversitet/TAN01\\_Terrestriske\\_naturtyper\\_v3.pdf](http://bios.au.dk/fileadmin/bioscience/Fagdatacentre/Biodiversitet/TAN01_Terrestriske_naturtyper_v3.pdf)

Frøslev, T. G., Kjøller, R., Bruun, H. H., Ejrnæs, R., Brunbjerg, A. K., Pietroni, C., & Hansen, A. J. (2017). Algorithm for post-clustering curation of DNA amplicon data yields reliable biodiversity estimates. *Nature communications*, 8, 1188.

Frøslev, T. G., Kjøller, R., Bruun, H. H., Ejrnæs, R., Hansen, A. J., Læssøe, T., & Heilmann-Clausen, J. (2019). Man against machine: Do fungal fruitbodies and eDNA give similar biodiversity assessments across broad environmental gradients? *Biological Conservation*, 233, 201-212.

Johannsen, V.K. & Nord-Larsen, T. 2014. Danmarks Skovstatistik - Datapolitik. [www.ign.ku.dk](http://www.ign.ku.dk)

Johannsen, V.K. & Schmidt, I.K. (2017): Udpegning af skov til biodiversitetsformål på statens arealer – strukturel analyse. IGN Rapport december 2017, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet, Frederiksberg. 34 s.

Johannsen V.K., Rojas S.K., Schumacher, J. & Nyed P.P. (2017): Kortlægning af skov med potentiale for høj naturværdi i Danmark. IGN Rapport, december 2017, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Frederiksberg. 46 s. ill.

Knudsen, M. A., Nord-Larsen, T., Riis-Nielsen, T., Cordius-Hansen, J. G., Nielsen, A. O., Kudahl, T., Johannsen, V. K. (2017). Skovstatistisk feltinstruks 2016. Frederiksberg: Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet. IGN Rapport. 200 pp. [http://static-curis.ku.dk/portal/files/185871055/NFI\\_instruks\\_rapport\\_web\\_2.pdf](http://static-curis.ku.dk/portal/files/185871055/NFI_instruks_rapport_web_2.pdf)

Löhmus, A., Löhmus, P., & Runnel, K. (2018). A simple survey protocol for assessing terrestrial biodiversity in a broad range of ecosystems. *PloS one*, 13(12), e0208535.

McGarigal, K., SA Cushman, and E Ene. 2012. FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at the following web site: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

Moeslund, J. E., Zlinszky, A., Ejrnæs, R., Brunbjerg, A. K., Bøcher, P. K., Svenning, J. C., & Normand, S. (2019). Light detection and ranging explains diversity of plants, fungi, lichens, and bryophytes across multiple habitats and large geographic extent. *Ecological Applications*, e01907.

Møller, P.F., Heilmann-Clausen, J., Johannsen, V.K., Buttenschøn, R.M. Schmidt, I.K., Rahbek, C., Bruun, H.H., Ejrnæs, R. (2018): Anbefalinger vedrørende omstilling og forvaltning af skov til biodiversitetsformål. Udarbejdet for Naturstyrelsen. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser Rapport 2018/28. 86 sider.

Nord-Larsen, T., & Johannsen, V. K. (2016). Danish National Forest Inventory: Design and calculations. Department of Geosciences and Natural Resource Management, University of Copenhagen. IGN Report

Nygaard, B., Holm, T.E., Therkildsen, O.R., Nielsen, R.D, Bladt, J., Bregnballe, T., Clausen, P., Damgaard, C., Ejrnæs, R., Galatius, A., Lauritsen, T., Mikkelsen, P., Nielsen, K.E., Petersen, I.K., Sveegaard, S., Søgaard, B., Teilmann, J. & Wind, P. (netpublikation): NOVANA.au.dk. Rapportering af NOVANA's delprogram for terrestriske naturtyper og arter. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. [www.novana.au.dk](http://www.novana.au.dk).

Petersen, A.H., T.H. Lundhede, H.H. Bruun, J. Heilmann-Clausen, B.J. Thorsen, N. Strange og C. Rahbek (2016): Bevarelse af biodiversiteten i de danske skove. En analyse af den nødvendige indsats, og hvad den betyder for skovens andre samfundsgoder. Center for Makroøkologi, Københavns Universitet. 110 sider.

Petersen, A.H., J. Bladt, H.H. Bruun, R. Ejrnæs, J. Heilmann-Clausen og C. Rahbek (2017): Biologiske anbefalinger om udpegning af skov til biodiversitetsformål på statens arealer. Forskningsbaseret rådgivning fra Københavns og Aarhus Universiteter i forbindelse med regeringens Naturpakke. Center for Makroøkologi, Evolution og Klima, Københavns Universitet. 40 s.

Thers, H., Brunbjerg, A. K., Læssøe, T., Ejrnæs, R., Bøcher, P. K., & Svenning, J. C. (2017). LiDAR-derived variables as a proxy for fungal species richness and composition in temperate Northern Europe. *Remote Sensing of Environment*, 200, 102-113.

Van Swaay, C.A.M., Brereton, T., Kirkland, P. and Warren, M.S. (2012) Manual for Butterfly Monitoring. Report VS2012.010, De Vlinderstichting/Dutch Butterfly Conservation, Butterfly, Conservation UK & Butterfly Conservation Europe, Wageningen.



## Bilag 1: Tekniske specifikationer til kapitel 6

Input data: Naturstyrelsens bevoksningskortlag inkl. registre samt Polygongrid (40m x 40m)

Filformat: Shapefile resp. Feature Class (Vektor)

Output data

Filformat: File Geodatabase Raster

Pixelstørrelse: 40m (1600m<sup>2</sup>)

### Biodiversitetsvariabler

| VARIABELTYPE   | VARIABELNAVN (6 stk)                           |
|--|--|
| Skovtype   | Ukultiveret, Løv, Nål, Natur, Andet, Skovareal |
| METODE   |  |
| Overlay-processering (intersect) mellem NSTs bevoksningskortlag og Polygongrid.<br>Opsummering af samlet variabelareal (m <sup>2</sup> ) inden for hver 40m x 40m-kvadrat. |  |

| VARIABELTYPE  | VARIABELNAVN (4 stk)                                 |
|---|--|
| Trædata   | Vedmasse, Alder, Højde, Kronedække - <i>maksimum</i> |
| METODE  |  |
| Overlay-processering (intersect) mellem NSTs bevoksningskortlag og Polygongrid.<br>Identifikation af skovbestand med højest variabelværdi inden for hver 40m x 40m-kvadrat. |  |

| VARIABELTYPE  | VARIABELNAVN (4 stk)                                     |
|---|--|
| Trædata   | Vedmasse, Alder, Højde, Kronedække - <i>areal-vægtet</i> |
| METODE  |  |
| Overlay-processering (intersect) mellem NSTs bevoksningskortlag og Polygongrid.<br>Beregning af variabelværdi vægtet for skovbestandernes andel inden for hver 40m x 40m-kvadrat. |  |

| VARIABELTYPE  | VARIABELNAVN (2 stk)  |
|---|---|
| Trædata   | OD_antal, OD_diameter (Overstandere antal resp.<br>Overstandere gennemsnitlig diameter) - <i>maksimum</i> |
| METODE  |   |
| Overlay-processering (intersect) mellem NSTs bevoksningskortlag og Polygongrid.<br>Identifikation af skovbestand med højest variabelværdi inden for hver 40m x 40m-kvadrat. |   |

| VARIABELTYPE  | VARIABELNAVN (2 stk)  |
|---|---|
| Trædata   | OD_antal, OD_diameter (Overstandere antal resp.<br>Overstandere gennemsnitlig diameter) - <i>areal-vægtet</i> |
| METODE  |   |
| Overlay-processering (intersect) mellem NSTs bevoksningskortlag og Polygongrid.<br>Beregning af variabelværdi vægtet for skovbestandernes andel inden for hver 40m x 40m-kvadrat. |   |

| VARIABELTYPE | VARIABELNAVN (3 stk) |
|--------------|----------------------|
|--------------|----------------------|

|   |   |
|---|---|
| Vand  | VAND_X_antal (X = Vandhul; Tagrør; EngBlødbund) |
| METODE  |   |
| Overlay-processering (intersect) mellem NSTs bevoksningskortlag og Polyongrid.<br>Opsummering af samlet antal af variabelobjekter inden for hver 40m x 40m-kvadrat. |   |

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| VARIABELTYPE   | VARIABELNAVN (2 stk)               |
| Vand   | VAND_Y_længde (Y = Vandløb; Grøft) |
| METODE   |                                    |
| Overlay-processering (intersect) mellem NSTs bevoksningskortlag og Polyongrid.<br>Opsummering af samlet længde af variabelobjekter inden for hver 40m x 40m-kvadrat. |                                    |

|   |                          |
|---|--------------------------|
| VARIABELTYPE  | VARIABELNAVN (2 stk)     |
| Rumlig  | Kerneskov resp. Skovbryn |
| METODE  |                          |
| Udvalg af arealanvendelsestyper for skov i NSTs bevoksningskortlag<br>(fravalg af Anv_kode: AGE-BRL-BRP-BÆL-CAM-ENG-GOL-GRG-HED-HUS-KLI-KLP-MAR-MOS-ORE-PAR-PSK-PUB-RUI-RÅG-SLE-SOM-STB-STG-STI-STS-SØ-VAG-VLB).<br>Fjernelse af yderligere vandarealer (Sø-polygoner fra GeoDanmark, SDFE 2017).<br>Konvertering fra vektor (polygon) til raster-format (GeoTiff, 10m).<br>'Resampling' af pixelstørrelse (10m → 40m; Algoritme: Nearest Neighbour)<br>MSPA (Morphological Spatial Pattern Analysis) vha software-applikationen GuidosToolbox.<br>Parametre: Fgconn=8; EdgeWidth=3; Transition=0; Intext=1 (Skovbryn: 3 pixels brede = 120m) |                          |

|   |   |
|---|---|
| VARIABELTYPE  | VARIABELNAVN (2 stk)  |
| Rumlig  | Nærhed til søbeskyttelseslinje,<br>Nærhed til vandløbsbeskyttelseslinje |
| METODE  |   |
| Buffer (150m) omkring sø- resp. vandløbsbeskyttelseslinjer (MST 2017).<br>Overlay-processering (intersect) mellem sø-/vandløbskortlag (polygon) og Polyongrid.<br>Opsummering af samlet variabelareal (m <sup>2</sup> ) inden for hver 40m x 40m-kvadrat. |   |

|   |                      |
|---|----------------------|
| VARIABELTYPE  | VARIABELNAVN (1 stk) |
| Rumlig  | Nærhed til hav       |
| METODE  |                      |
| Nærhedsberegning fra Danmarks kystlinje (GeoDanmark, SDFE 2017) til hver 40m x 40m-kvadrat i Polyongrid (søgeradius = maks. 1000m). |                      |

|  |  |
|--|--|
| VARIABELTYPE   | VARIABELNAVN (3 stk)   |
| Særlige forhold  | P25 (Paragraf 25-områder, NST 2017),<br>N2K (Natura 2000; Habitat- og Fuglebeskyttelsesområder, MST 2017),<br>Beskyttet samlet (P25 + N2K) |
| METODE   |  |
| Overlay-processering (intersect) mellem NSTs P25- resp. MSTs N2K-kortlag og Polyongrid.<br>Opsummering af samlet variabelareal (m <sup>2</sup> ) inden for hver 40m x 40m-kvadrat. |  |

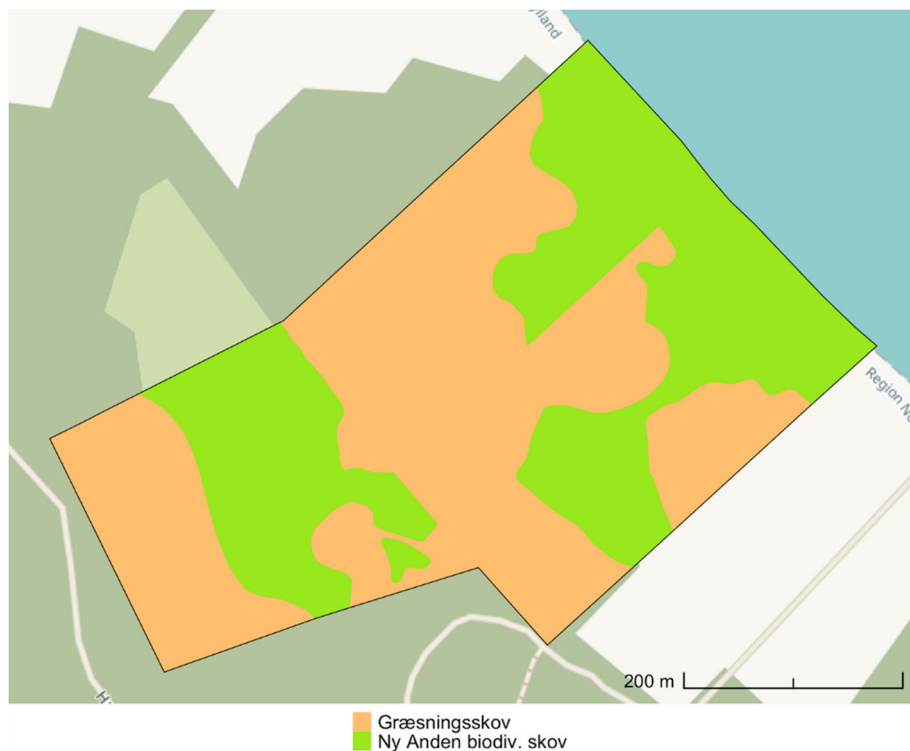
|  |   |
|--|---|
| VARIABELTYPE   | VARIABELNAVN (4 stk)                                  |
| Særlige forhold  | Naturformål, Forsøgsformål, Kulturareal, Skovrejsning |
| METODE   |   |
| Overlay-processering (intersect) mellem NSTs bevoksningskortlag og Polygongrid.<br>Opsummering af samlet variabelareal (m <sup>2</sup> ) inden for hver 40m x 40m-kvadrat. |   |

|  |                      |
|--|----------------------|
| VARIABELTYPE   | VARIABELNAVN (1 stk) |
| Historik   | Kontinuitet          |
| METODE   |                      |
| Udvalg af arealanvendelsestyper for skov i Videnskabernes SelskabsKort (VSK)<br>(Klas_beteg: SKOV og KRATSKOV).<br>Overlay-processering (intersect) mellem VSKs skovkortlag og Polygongrid.<br>Opsummering af samlet variabelareal (m <sup>2</sup> ) inden for hver 40m x 40m-kvadrat. |                      |

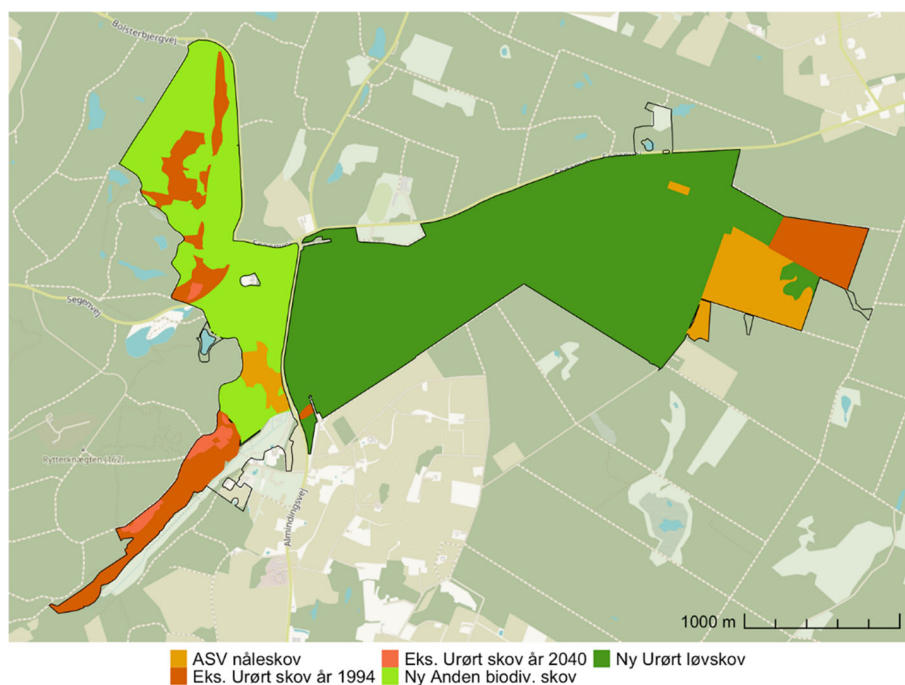
|   |                      |
|---|----------------------|
| VARIABELTYPE  | VARIABELNAVN (1 stk) |
| Arealanvendelse   | Anvendelse           |
| METODE  |                      |
| Overlay-processering (intersect) mellem NSTs bevoksningskortlag og Polygongrid.<br>Identifikation af dominerende arealanvendelsestype (størst areal, m <sup>2</sup> ) (attribut: ANV_KODE)<br>inden for hver 40m x 40m-kvadrat. |                      |

## Bilag 2: Kort over de 45 kortlagte skovområder

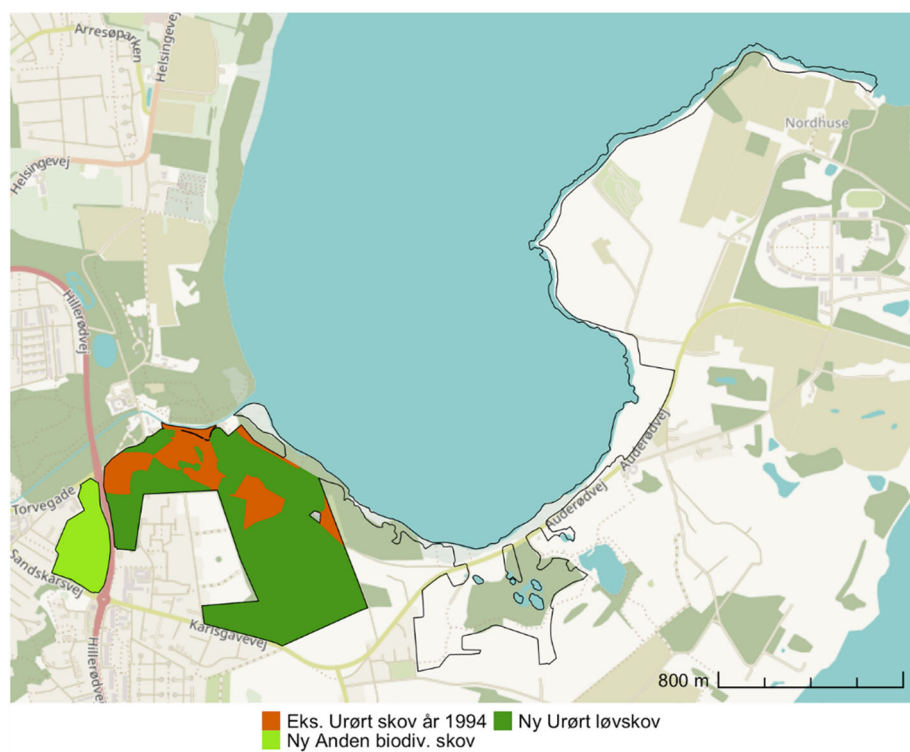
Figur B2.1. Ajstrup Strand.



Figur B2.2. Almindigen.



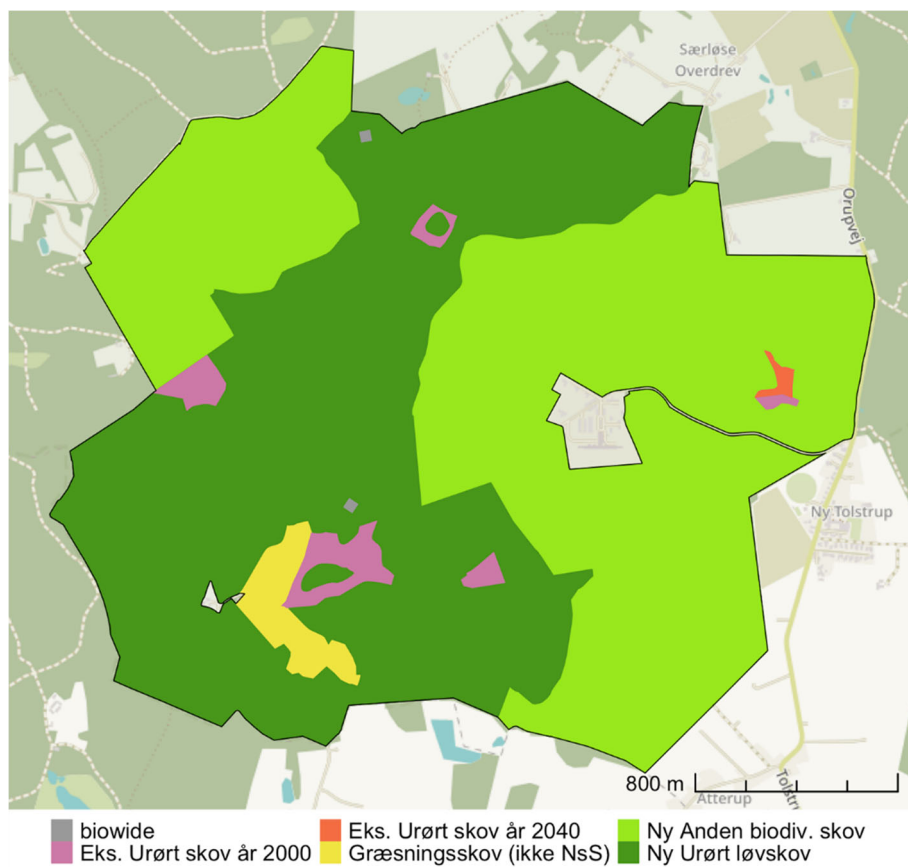
**Figur B2.3.** Arresødal Skov.



**Figur B2.4.** Augustenborg Skov.

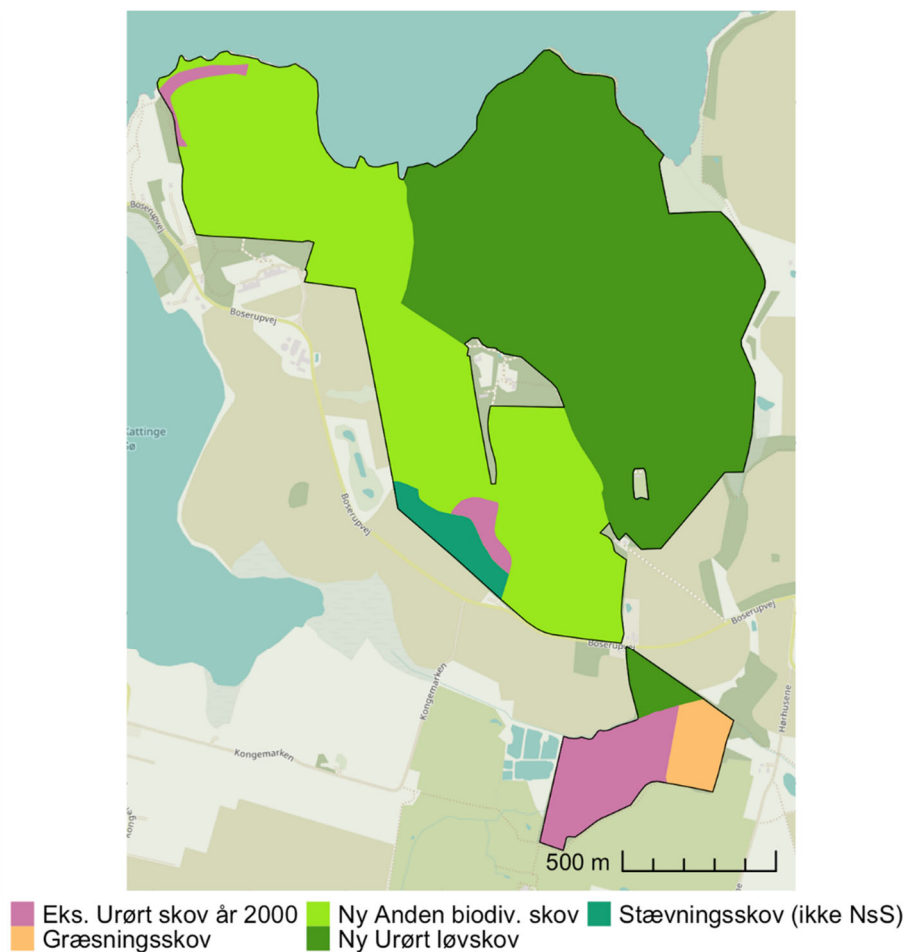


**Figur B2.5.** Bidstrupskovene.

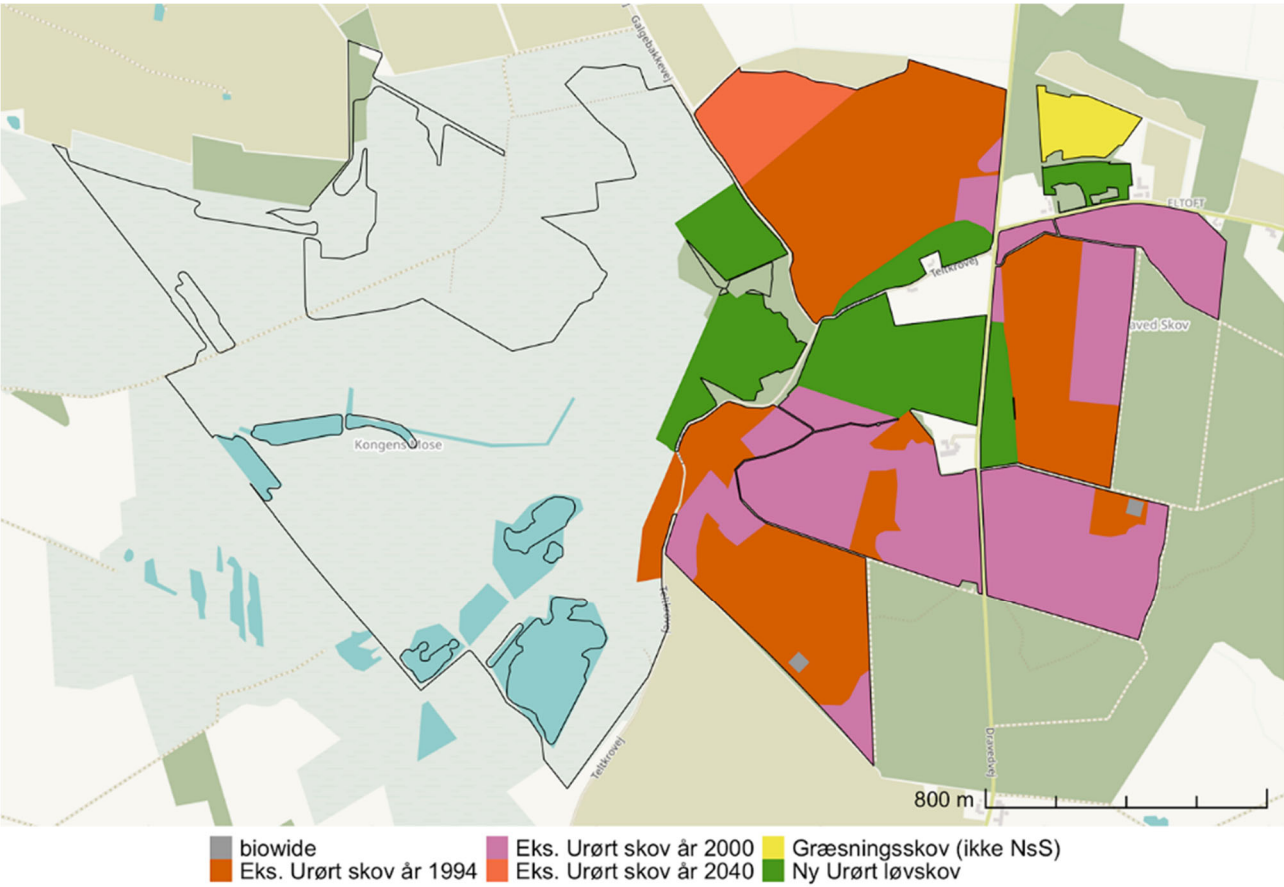




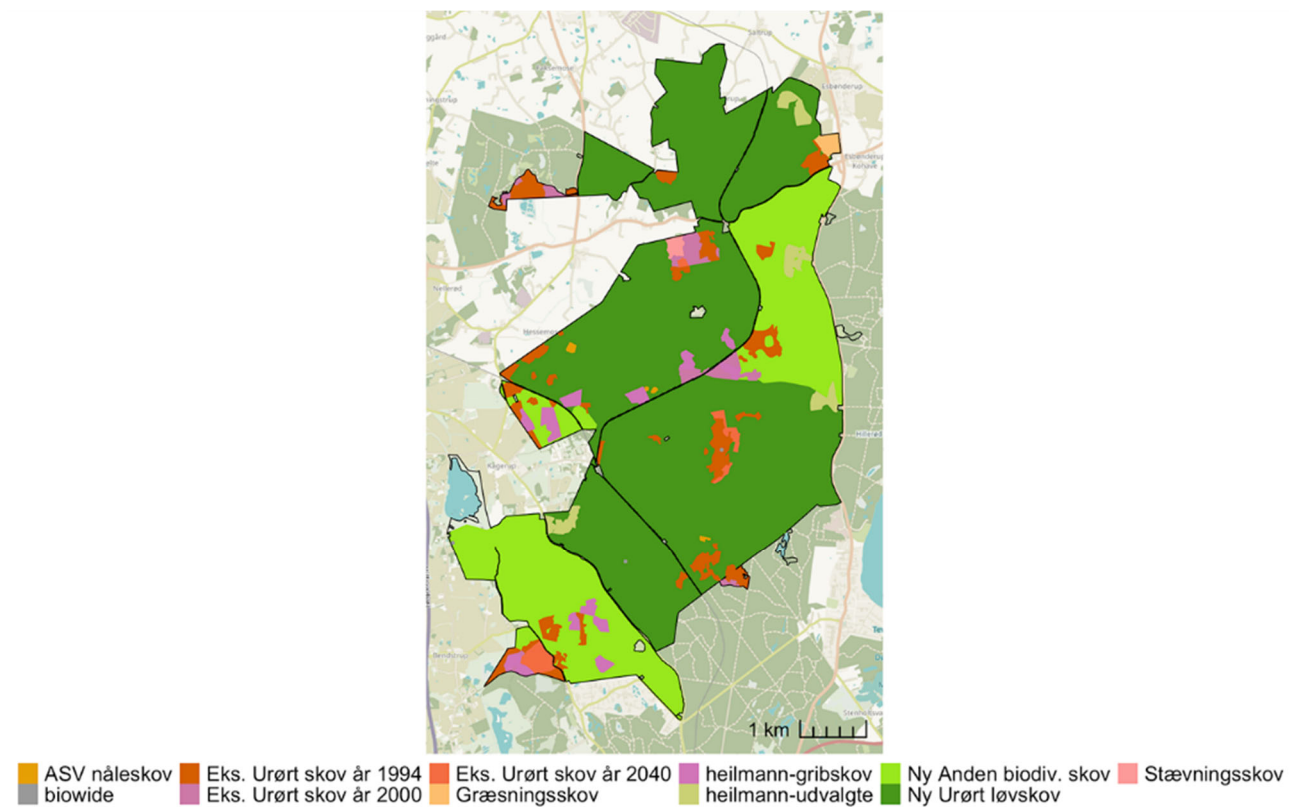
**Figur B2.6.** Boserup Skov.



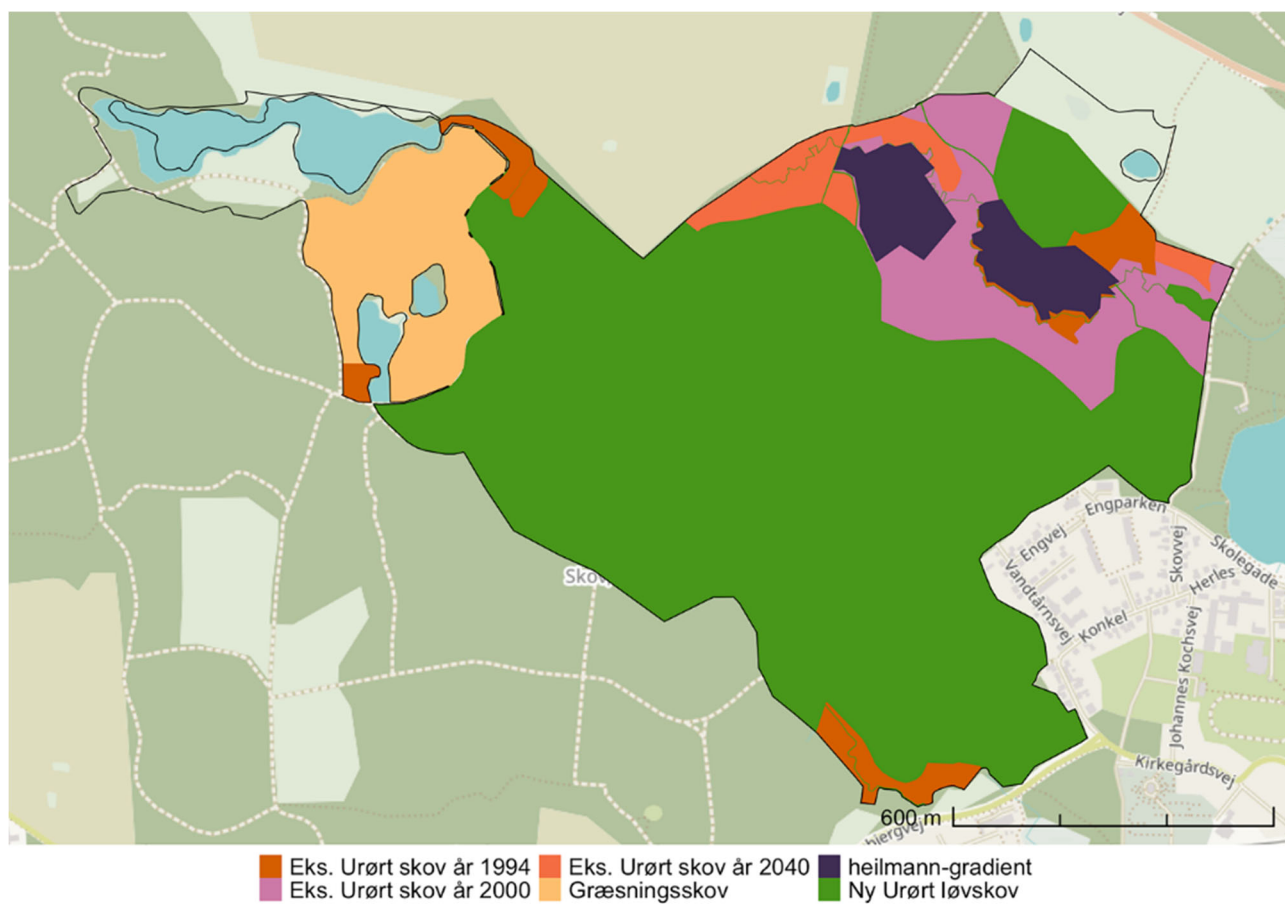
Figur B2.7. Charlottenlund Skov.



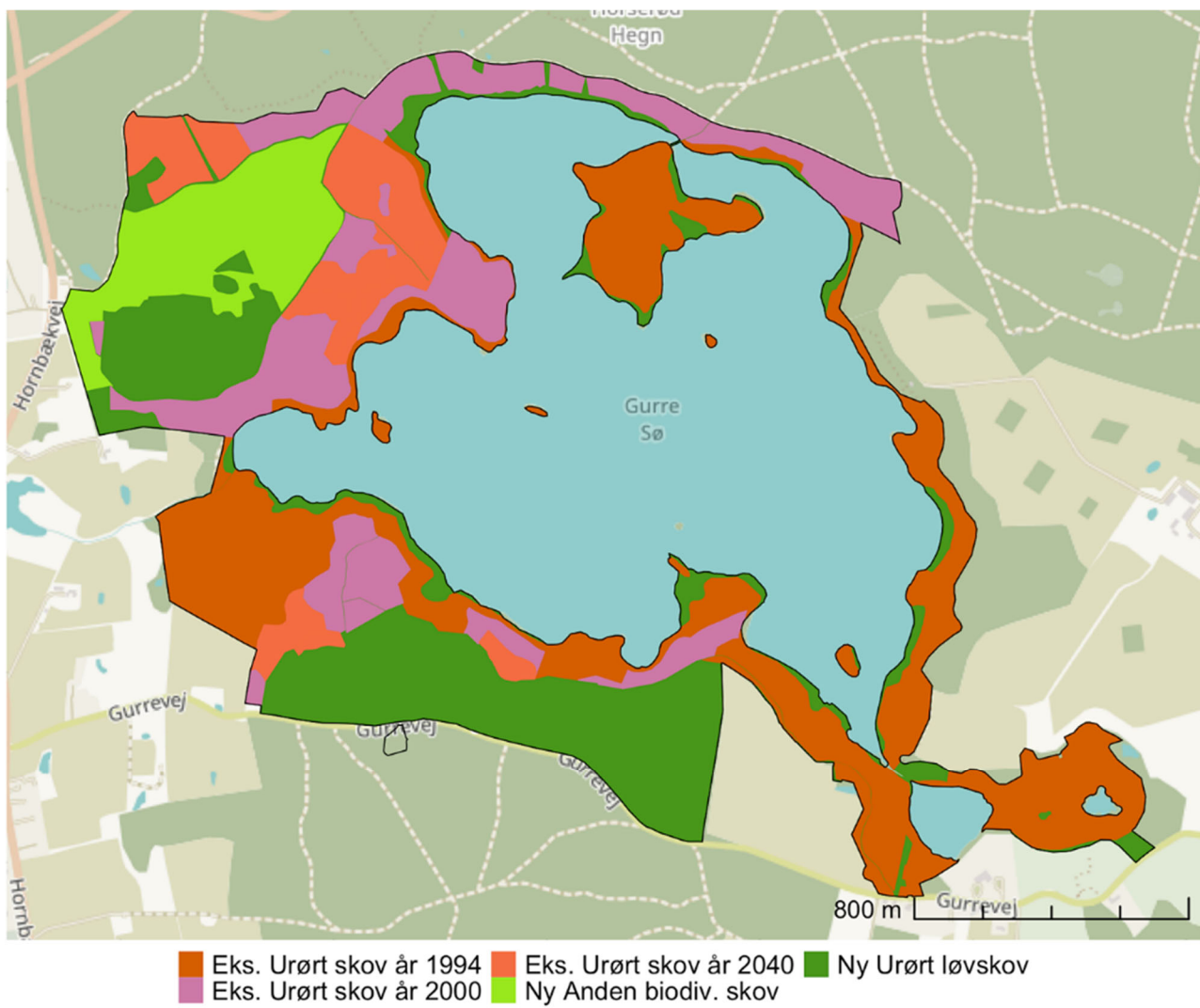
Figur B2.8. Draved Skov.



**Figur B2.9.** Gribsskov.

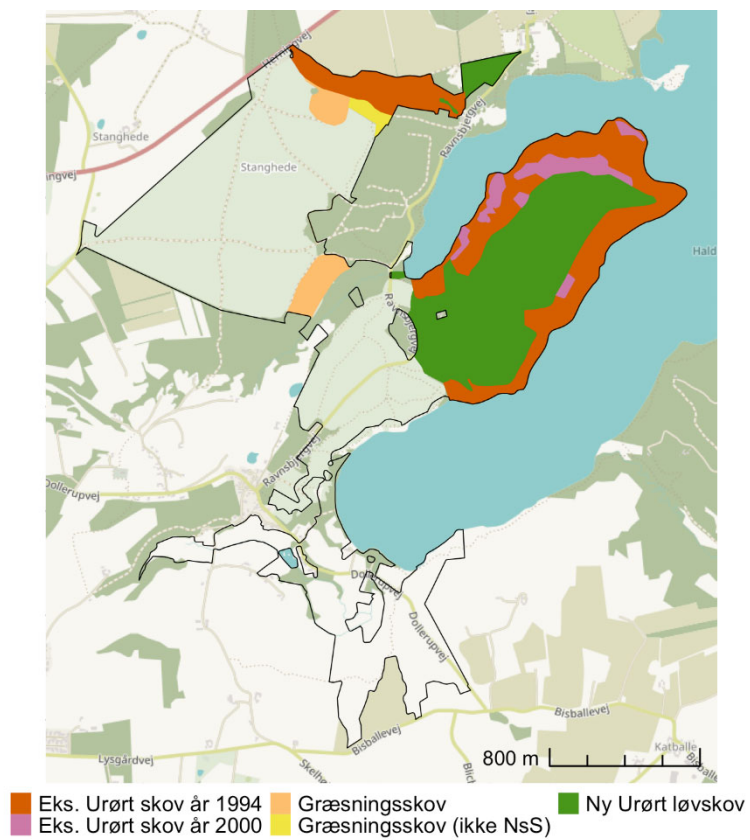


**Figur B2.10.** Gråsten Dyrehave.

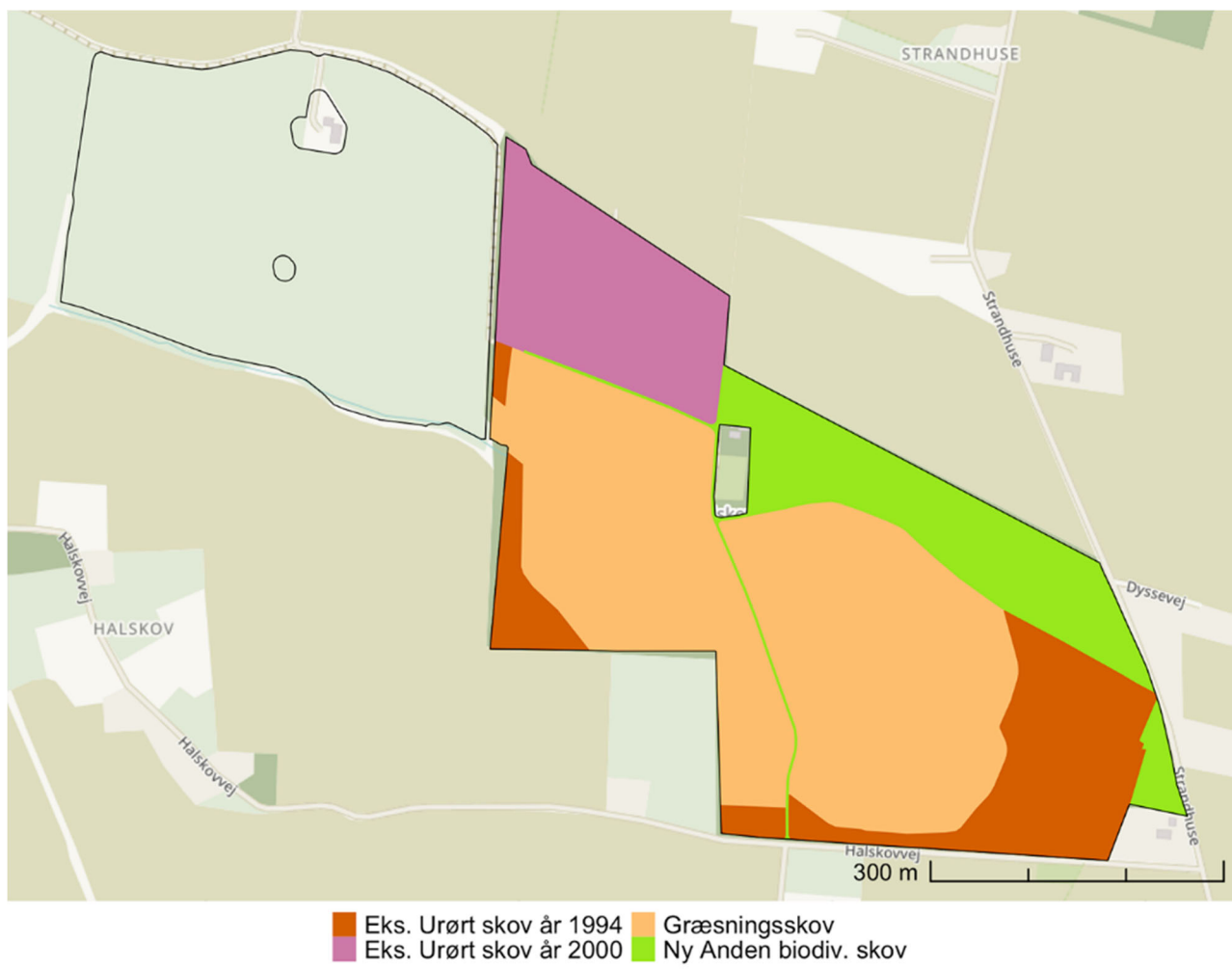


**Figur B2.11.** Gurre Vang og Horserød Hegn.

**Figur B2.12.** Hald.



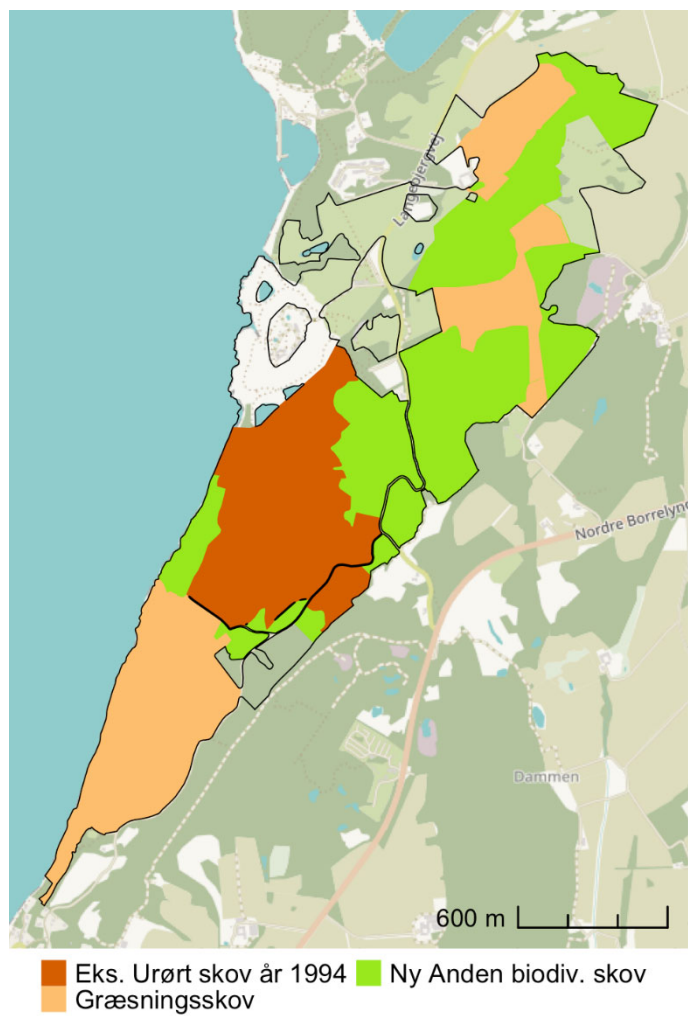


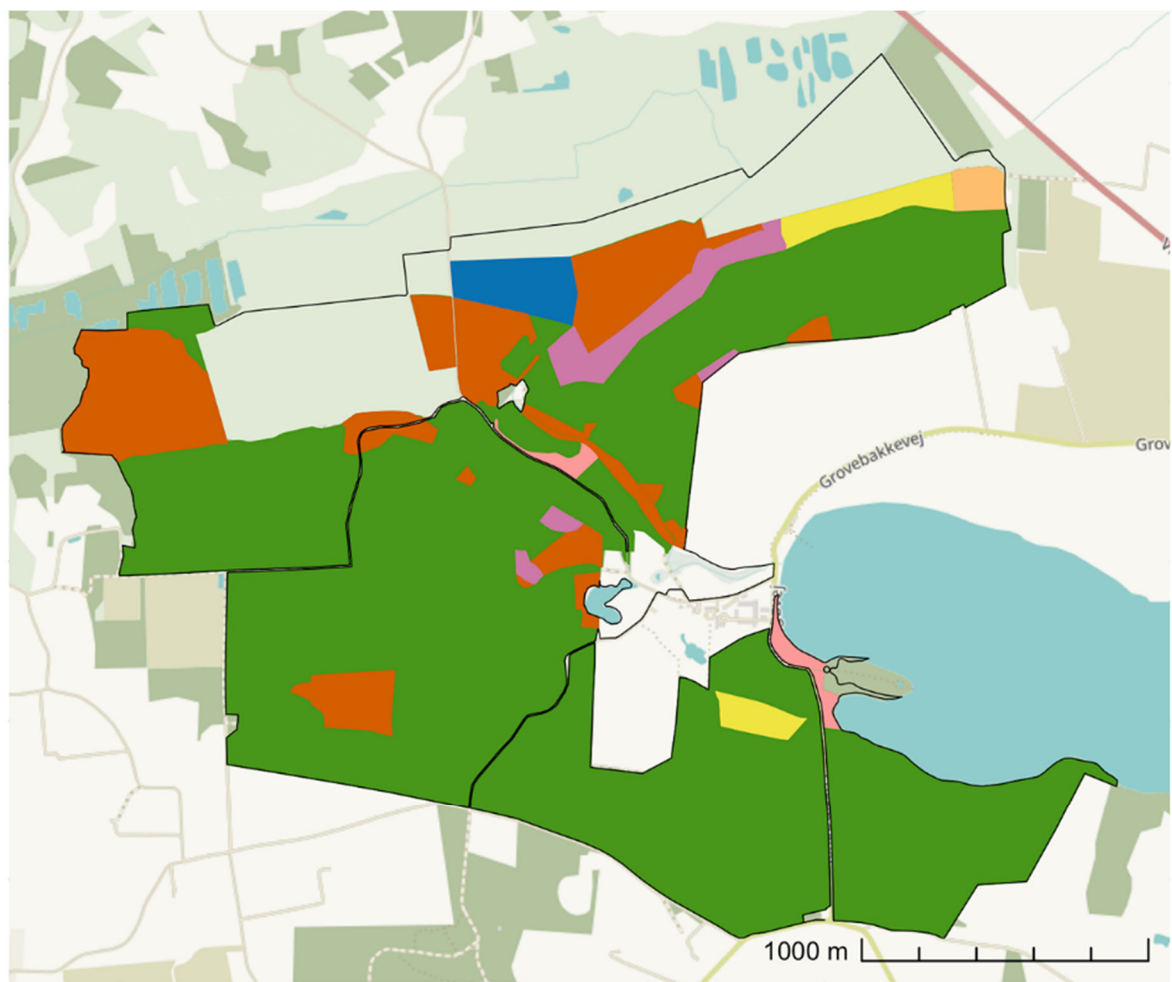


**Figur B2.13.** Halsskov Vænge.



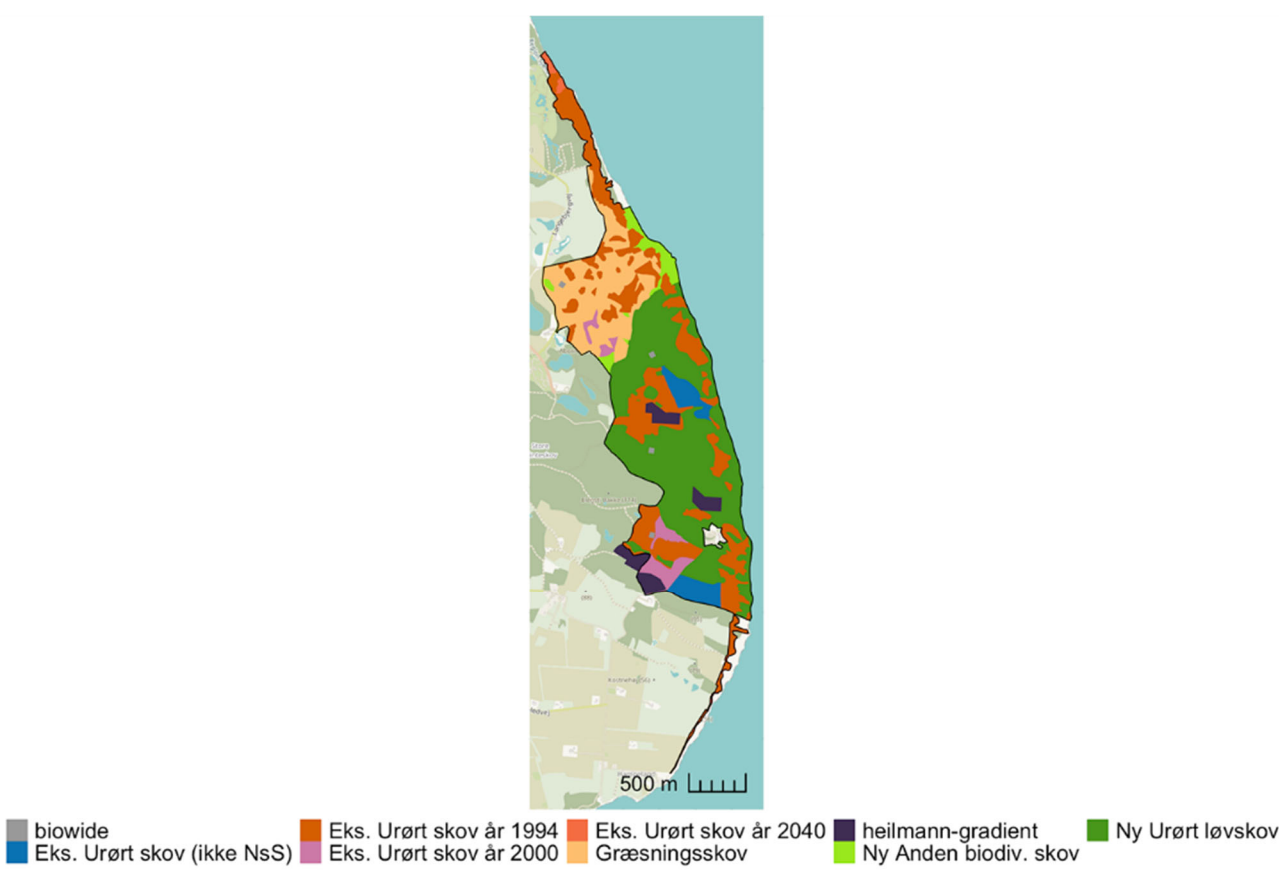
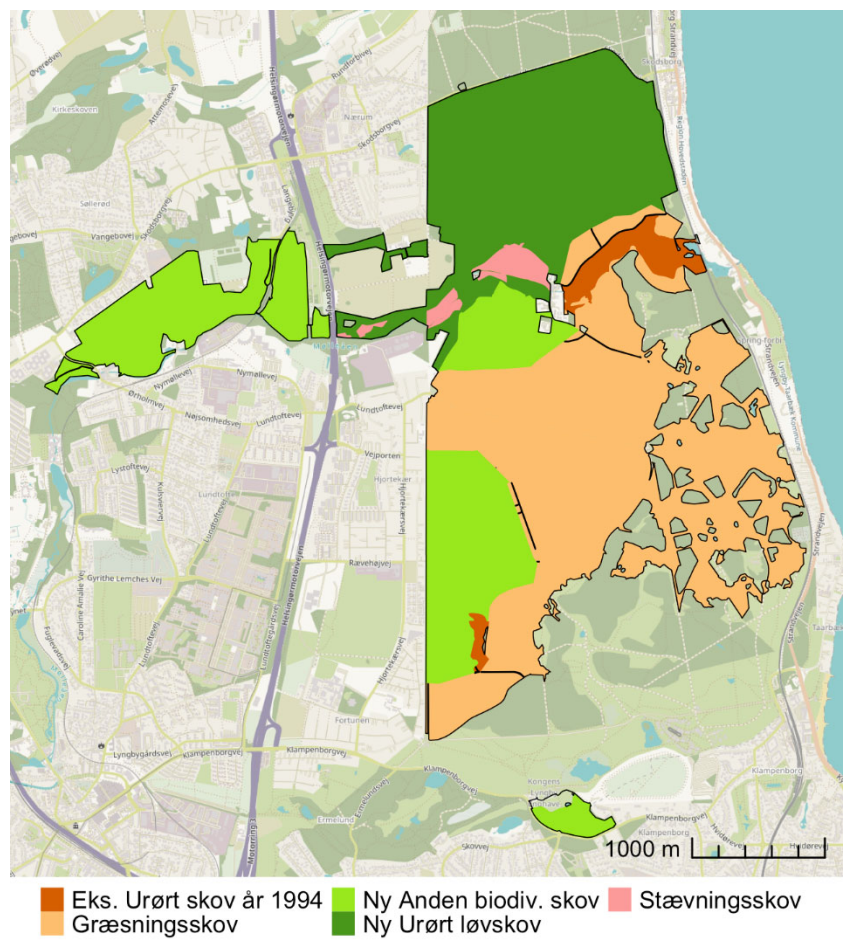
**Figur B2.14.** Hammersholm og  
Slotslyngen.





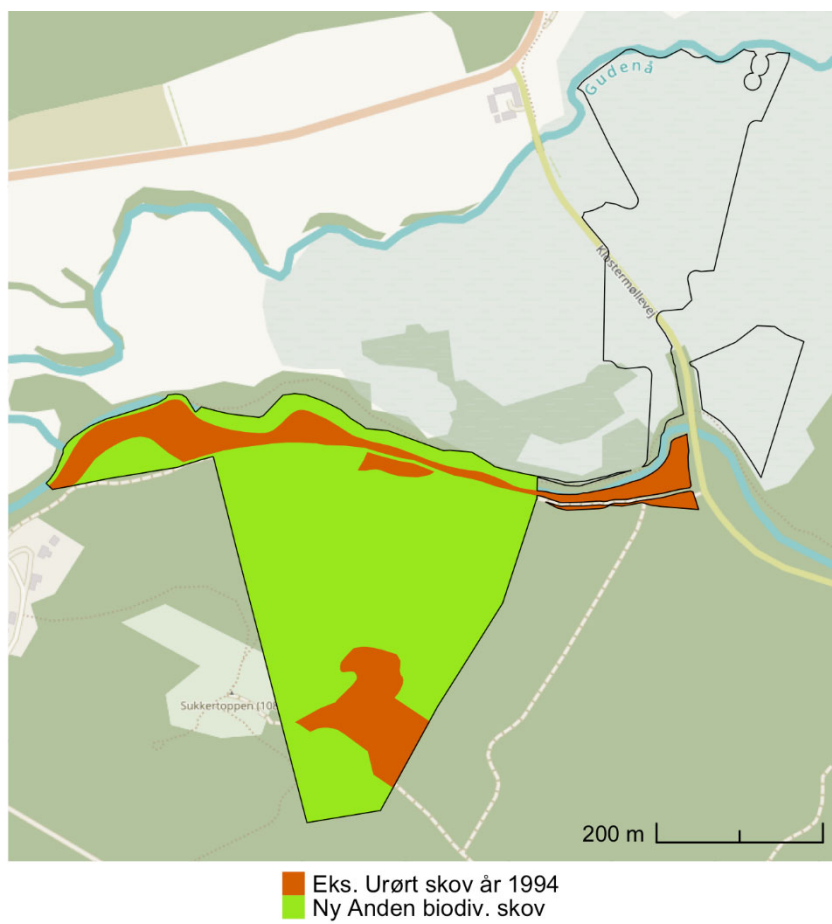
**Figur B2.15.** Indskovene.

**Figur B2.16.** Jægersborg Hegn m.fl.



**Figur B2.17.** Klinteskoven.

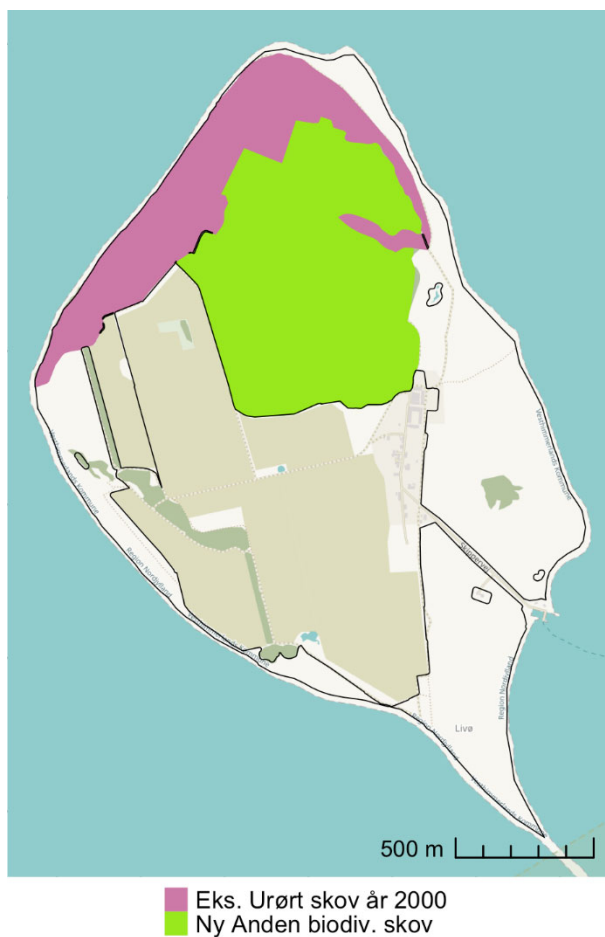
**Figur B2.18.** Klostermølle.



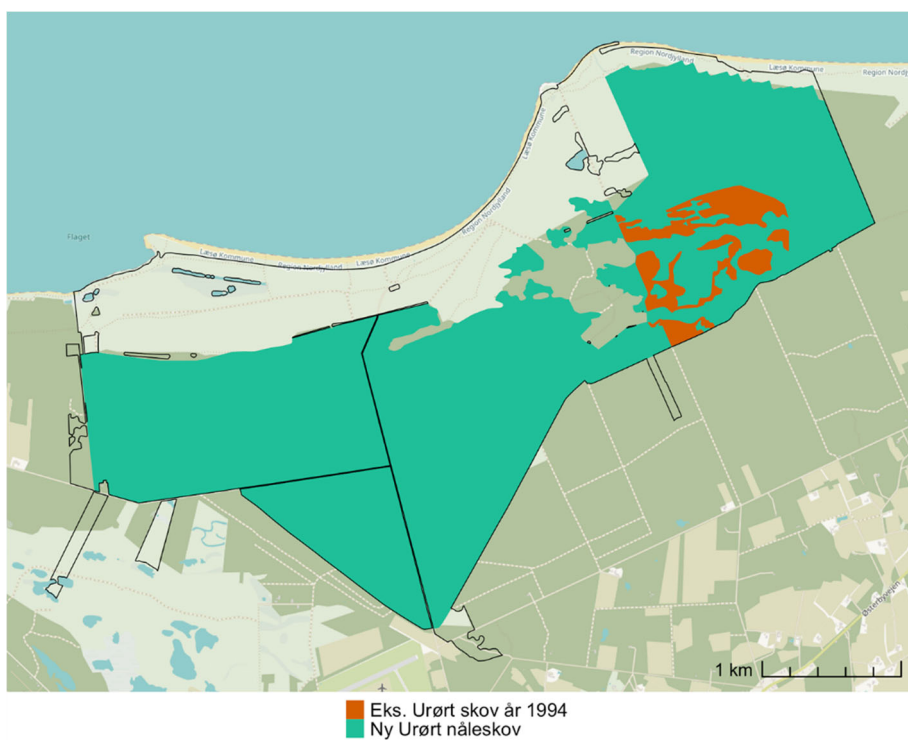
**Figur B2.19.** Lindet Skov.



**Figur B2.20. Livø.**



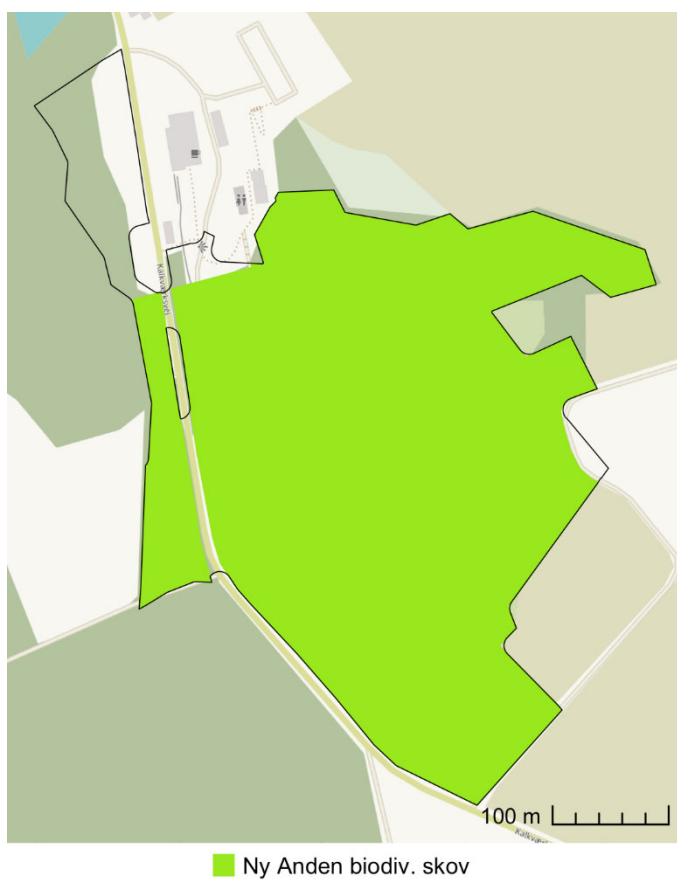
**Figur B2.21. Læsø Klitplantage.**





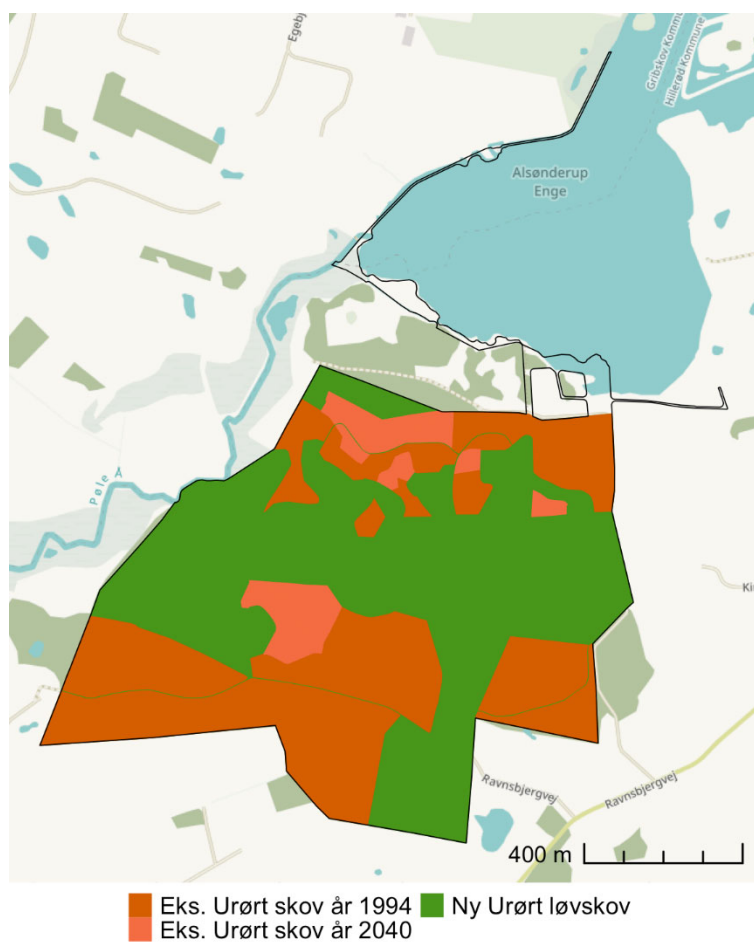
**Figur B2.22.** Myrdeskov.

**Figur B2.23.** Mønsted Kalkgruber.

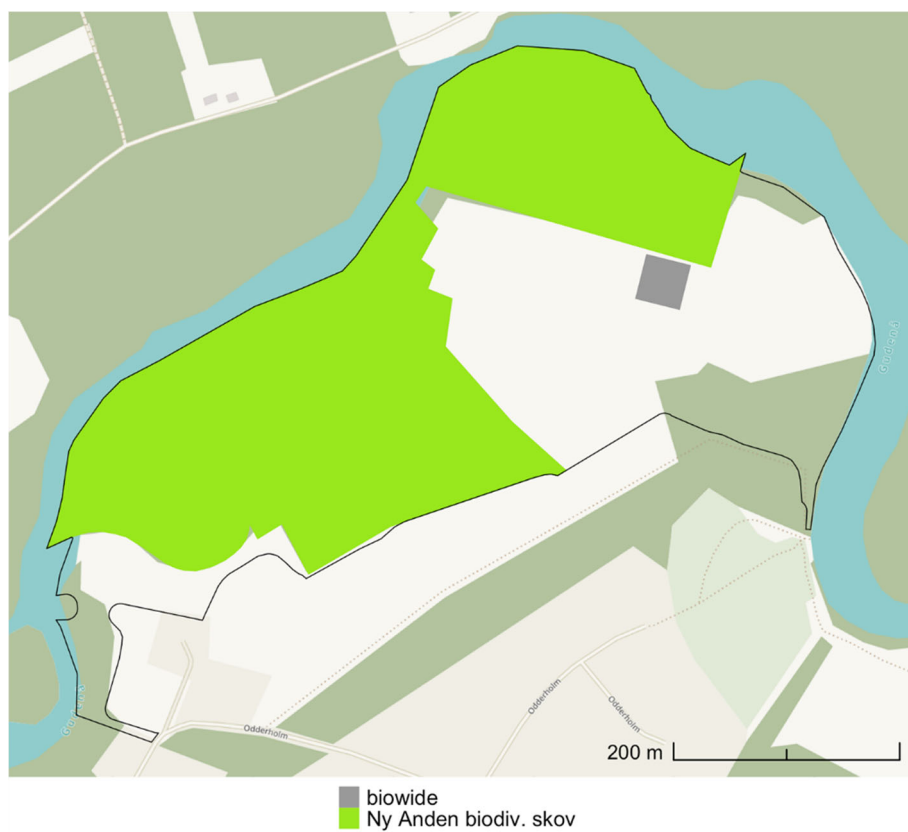


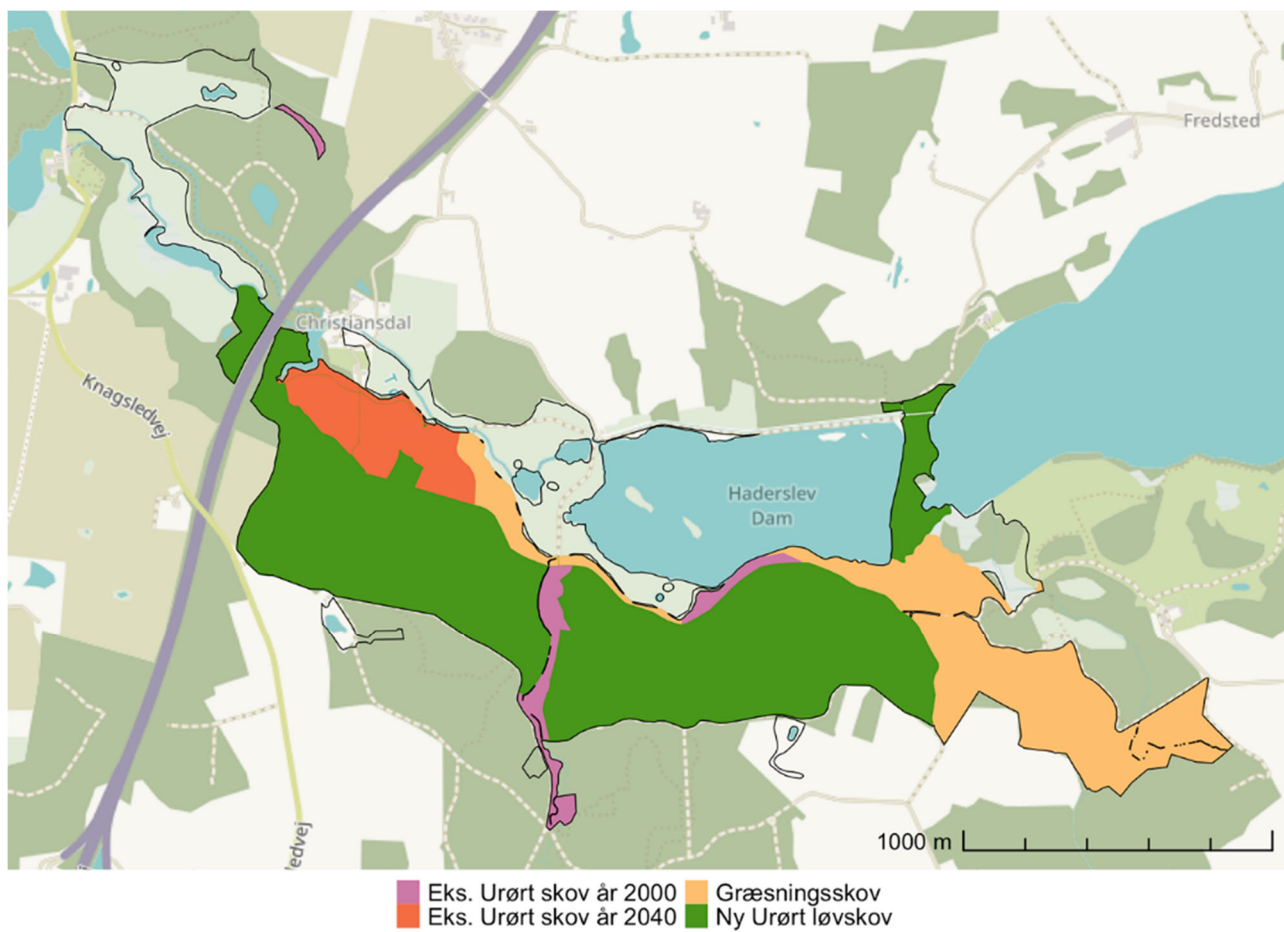


**Figur B2.24.** Nejde Vesterskov.



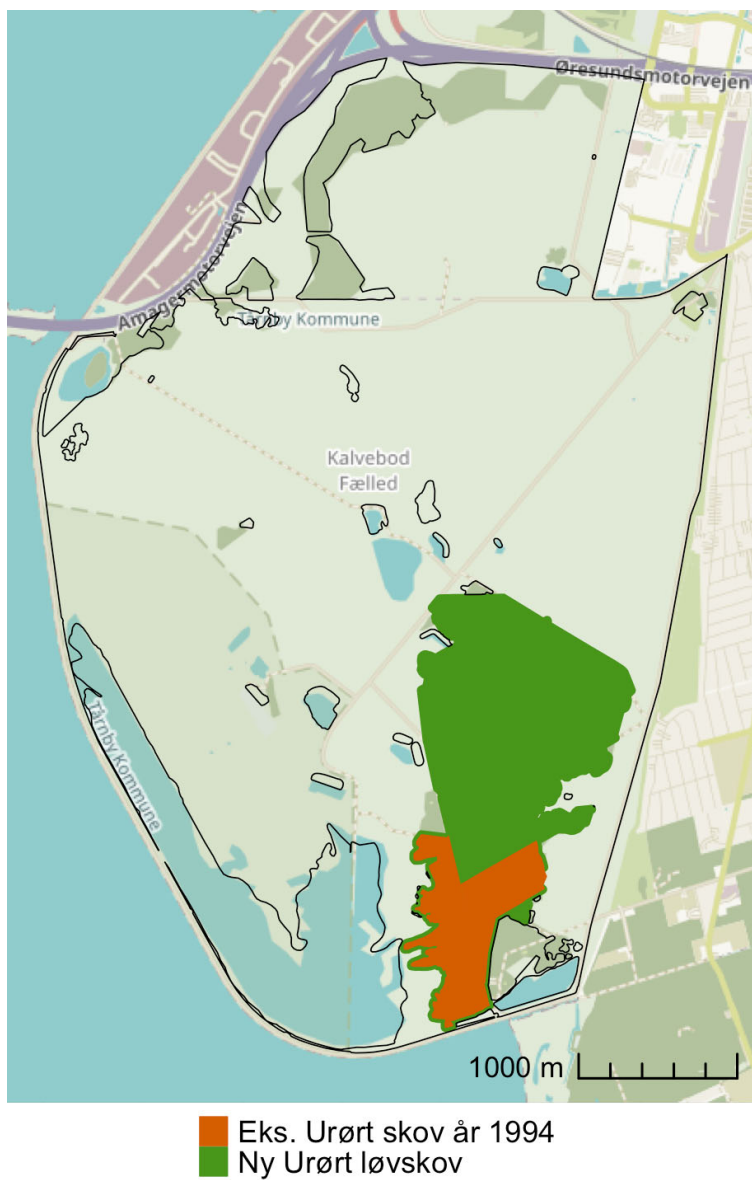
**Figur B2.25.** Odderholm.



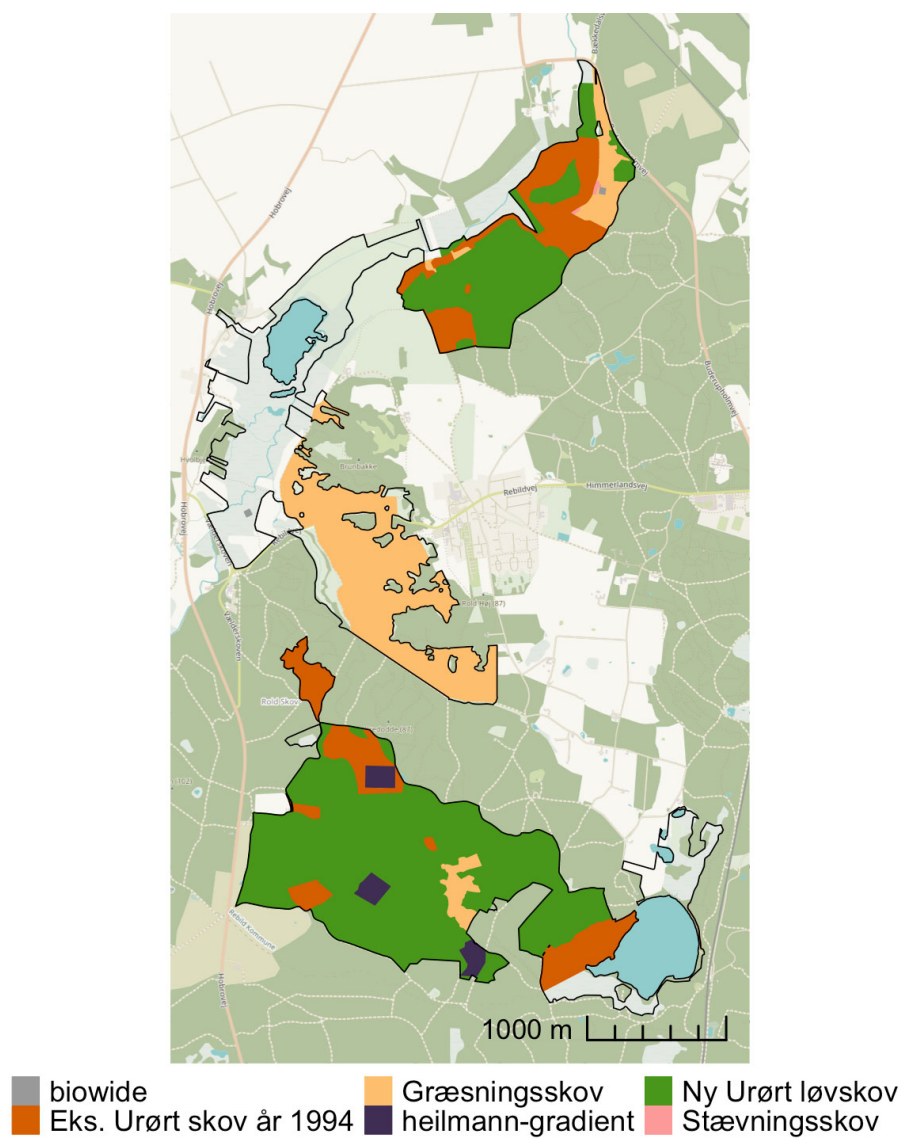


**Figur B2.26.** Pamhule Skov.

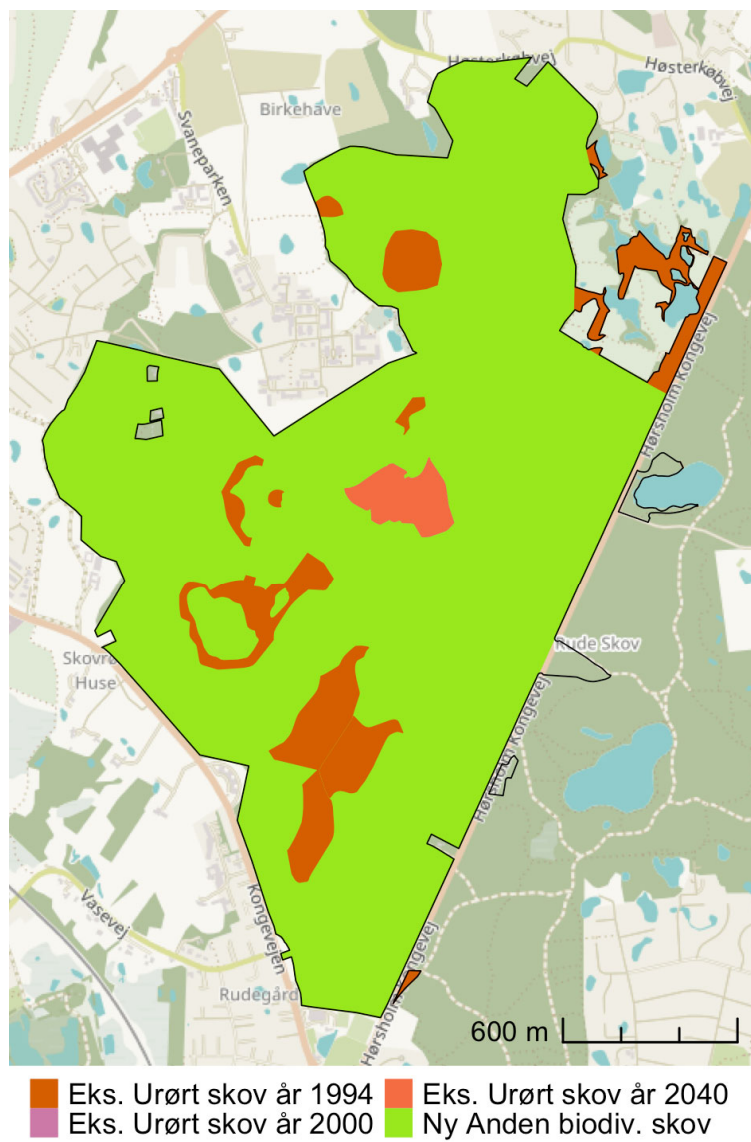
Figur B2.27. Pinseskoven.



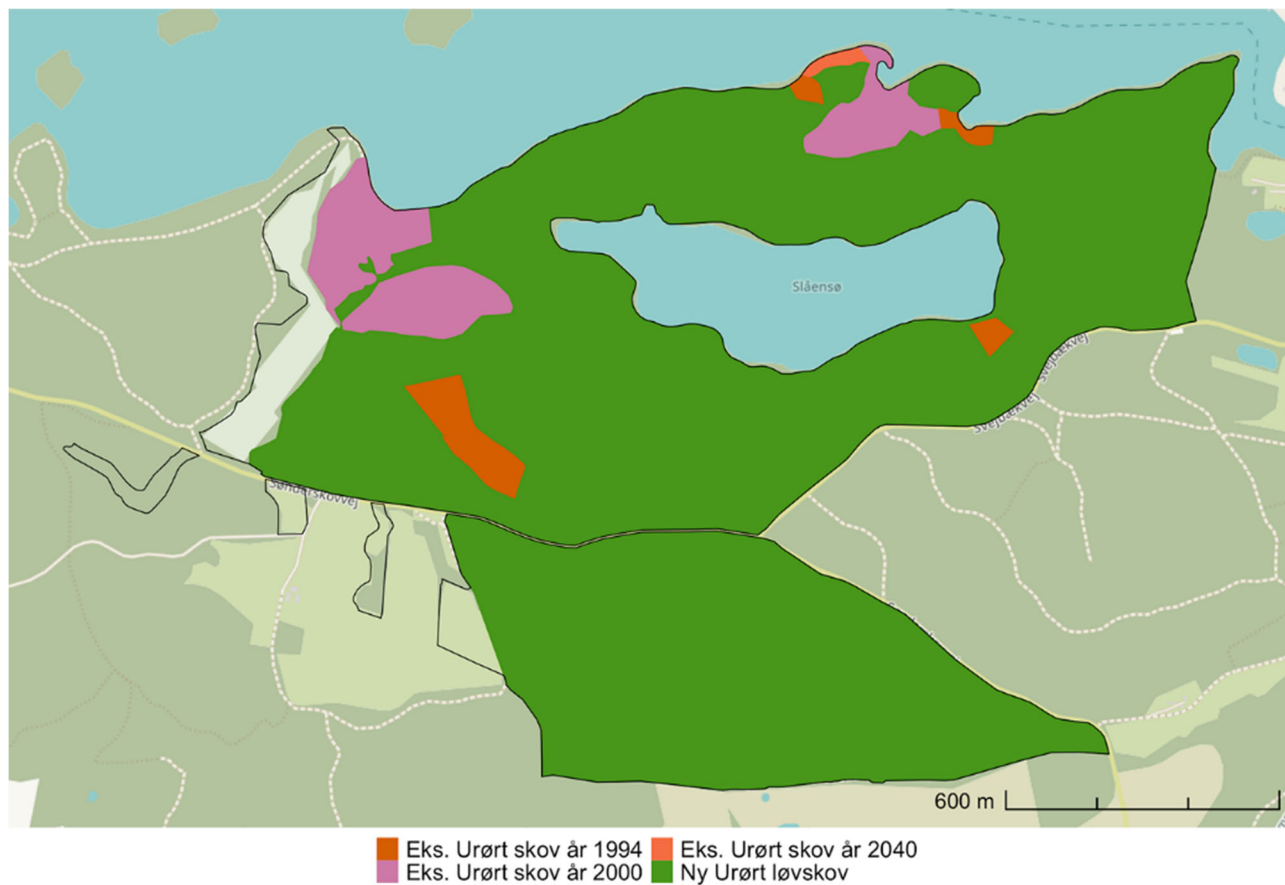
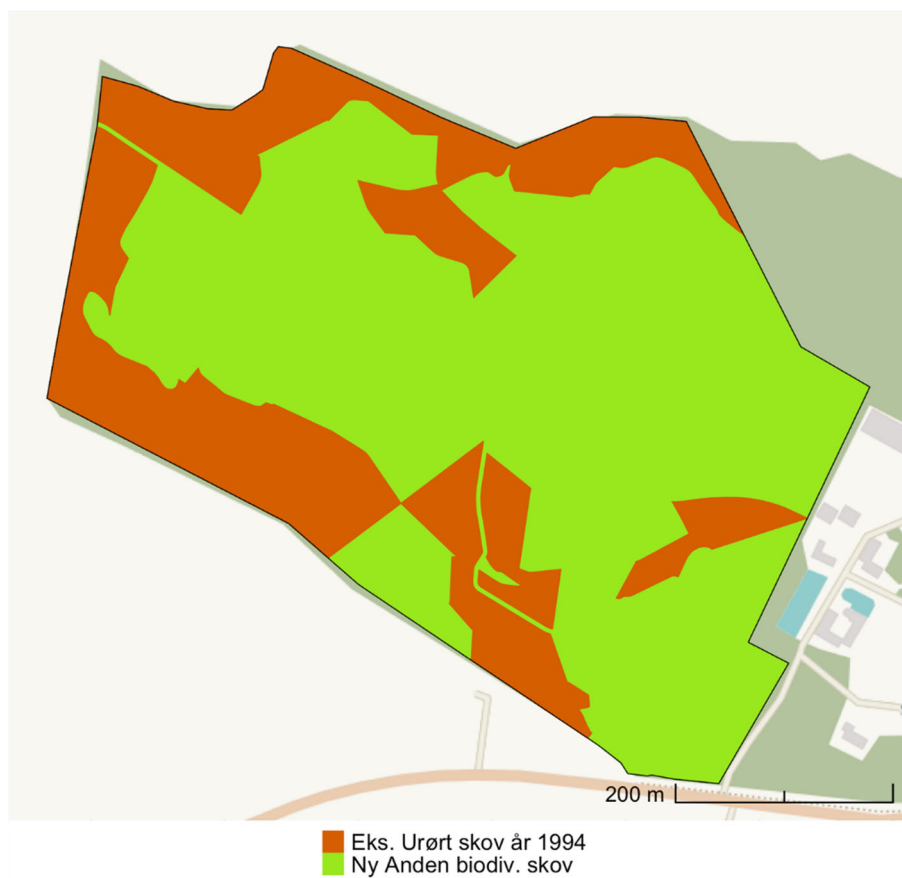
**Figur B2.28.** Rold Skov.



Figur B2.29. Rude Skov.

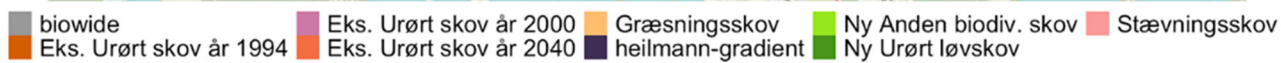
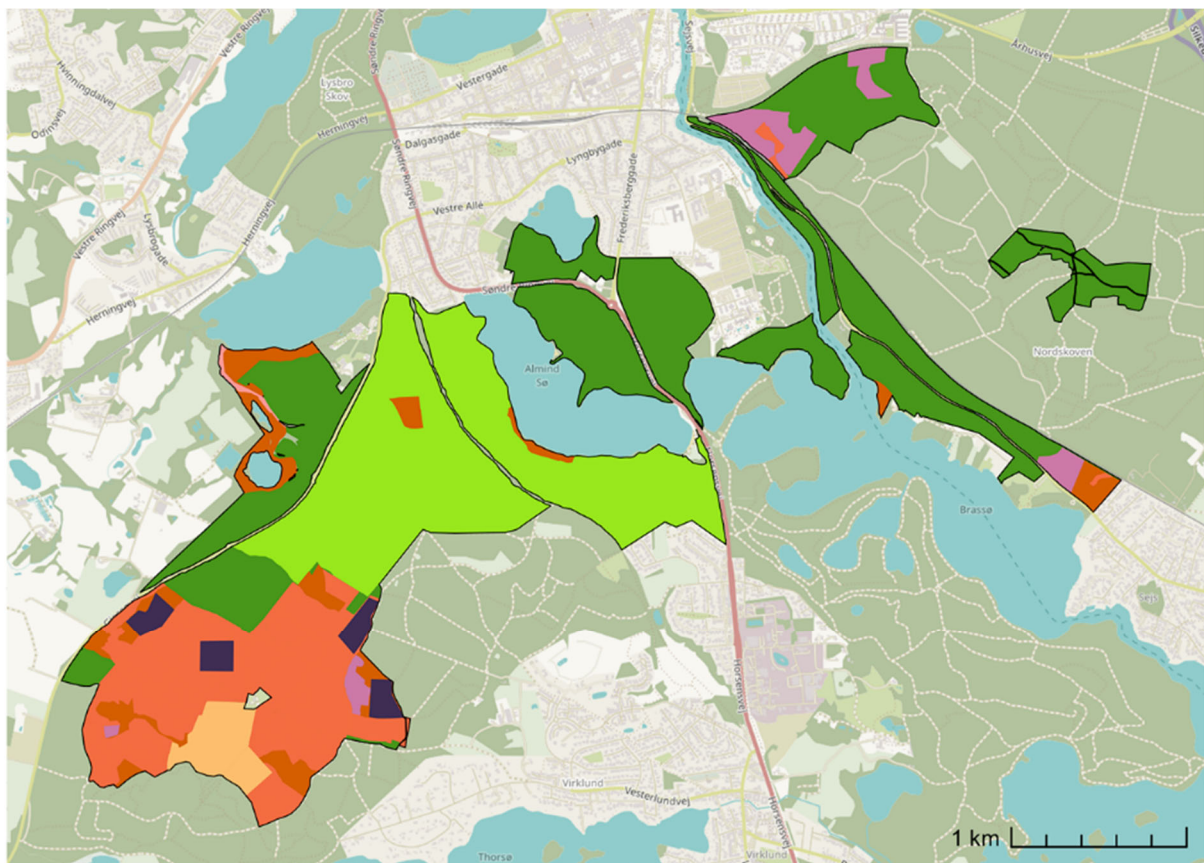


**Figur B2.30.** Rydhave Skov.



**Figur B2.31.** Silkeborg, Sønderskov.

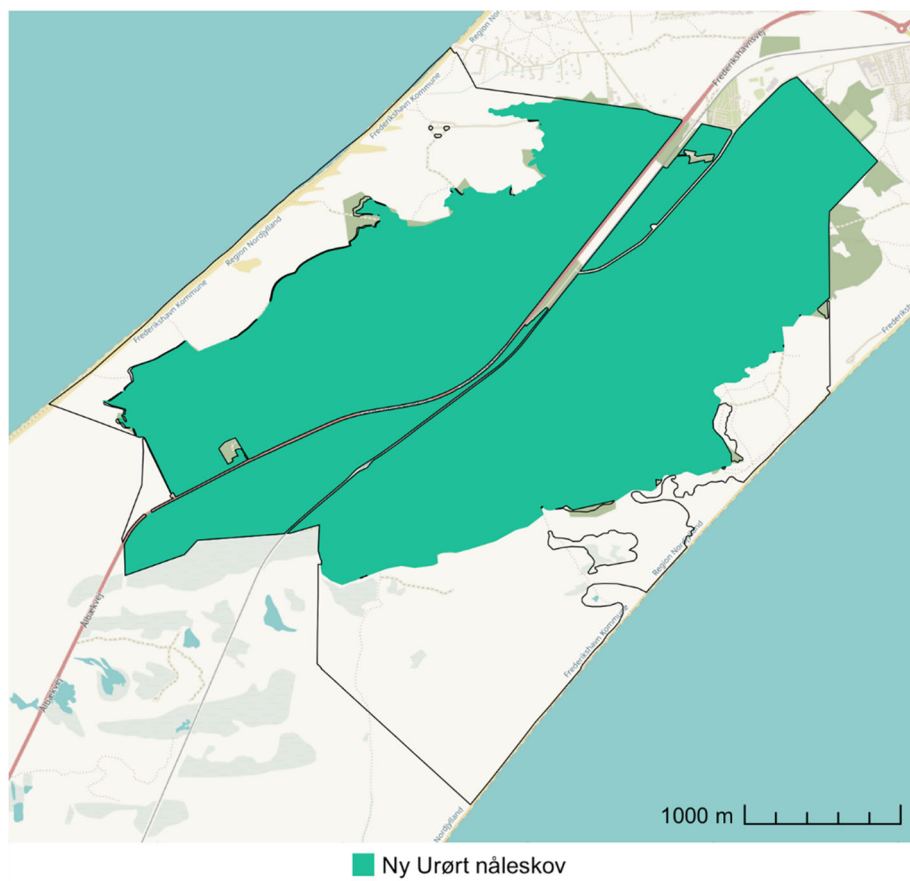




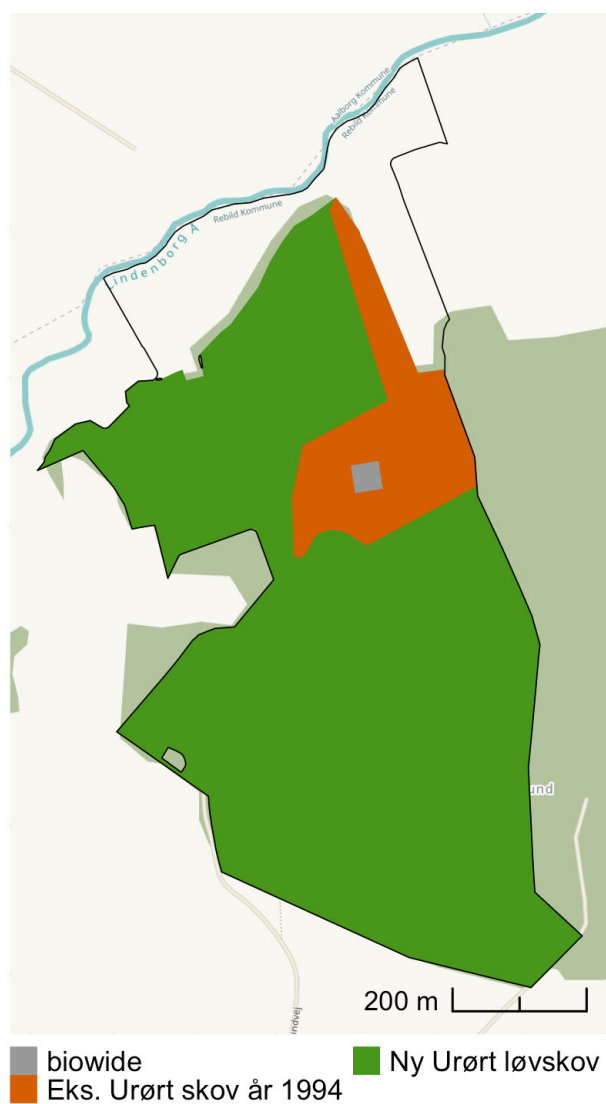
**Figur B2.32.** Silkeborg, vest og nord.



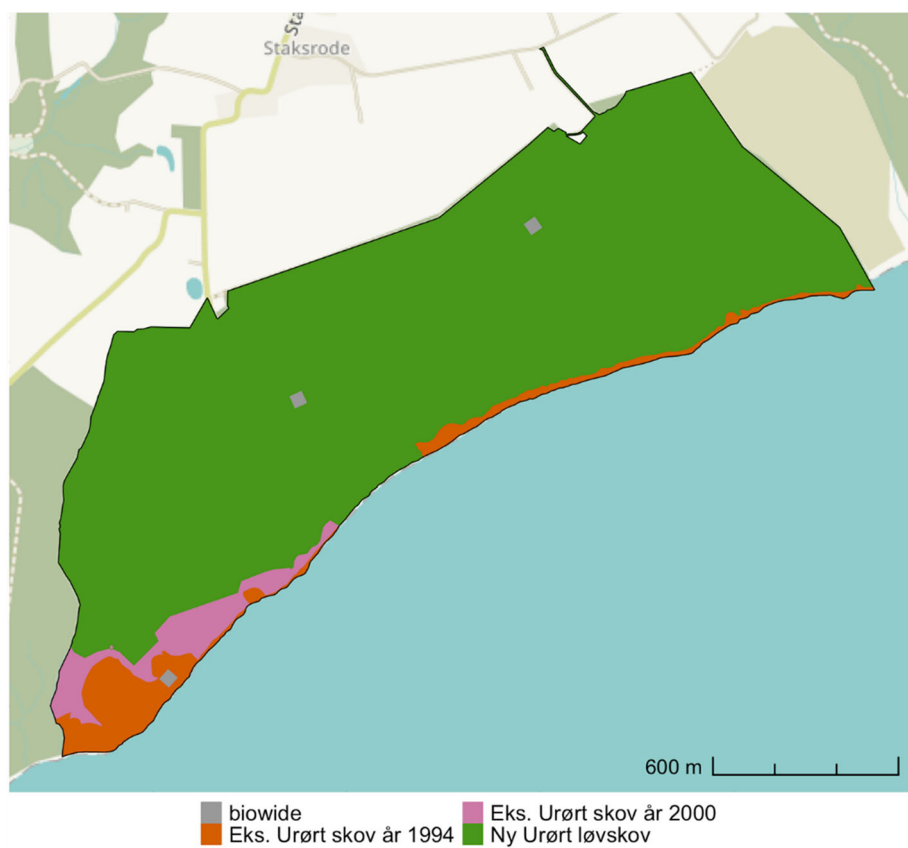
**Figur B2.33.** Skagen Klitplantage.



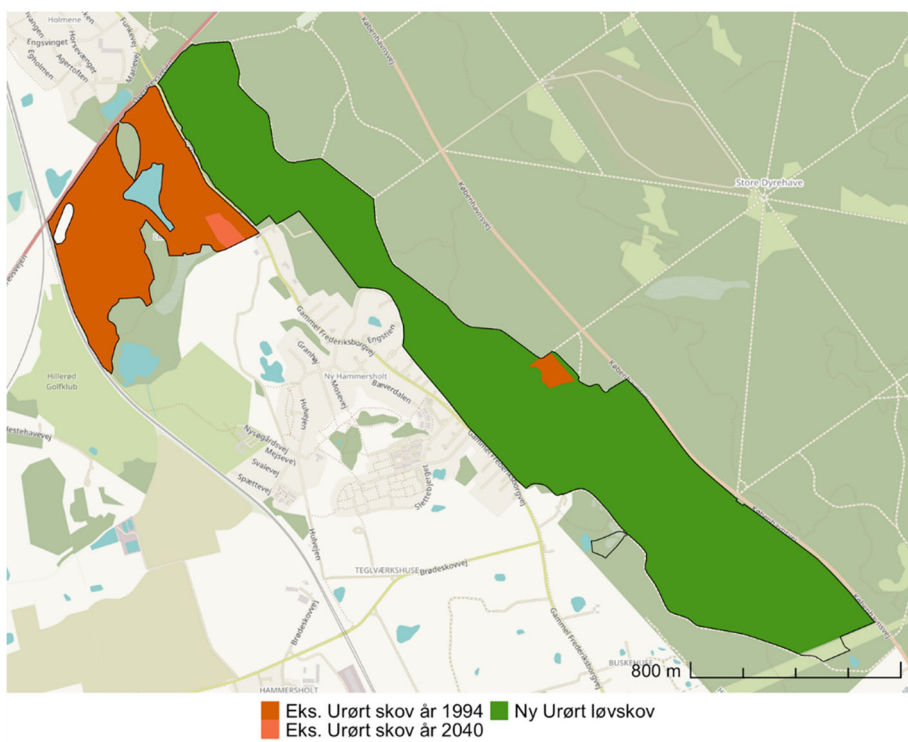
**Figur B2.34.** Skindbjerglund.

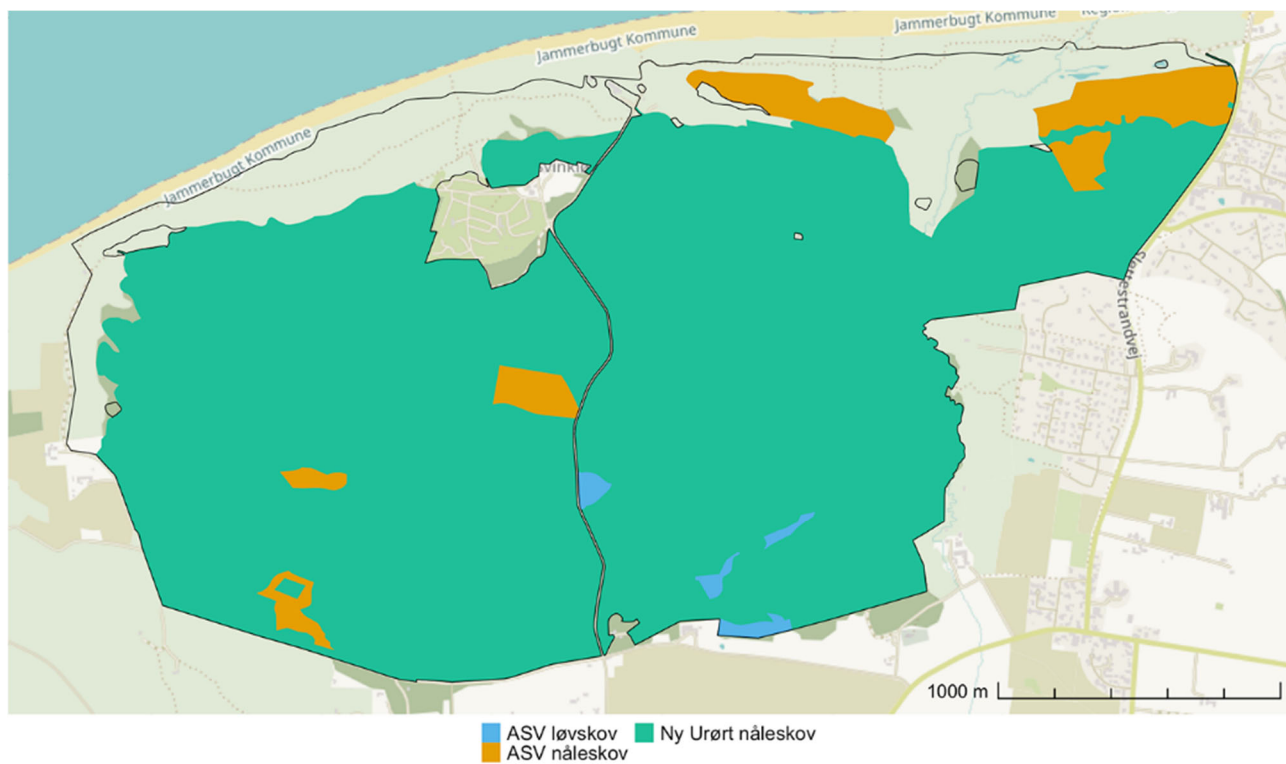


**Figur B2.35.** Stagsrode Skov.



**Figur B2.36.** Store Dyrehave.



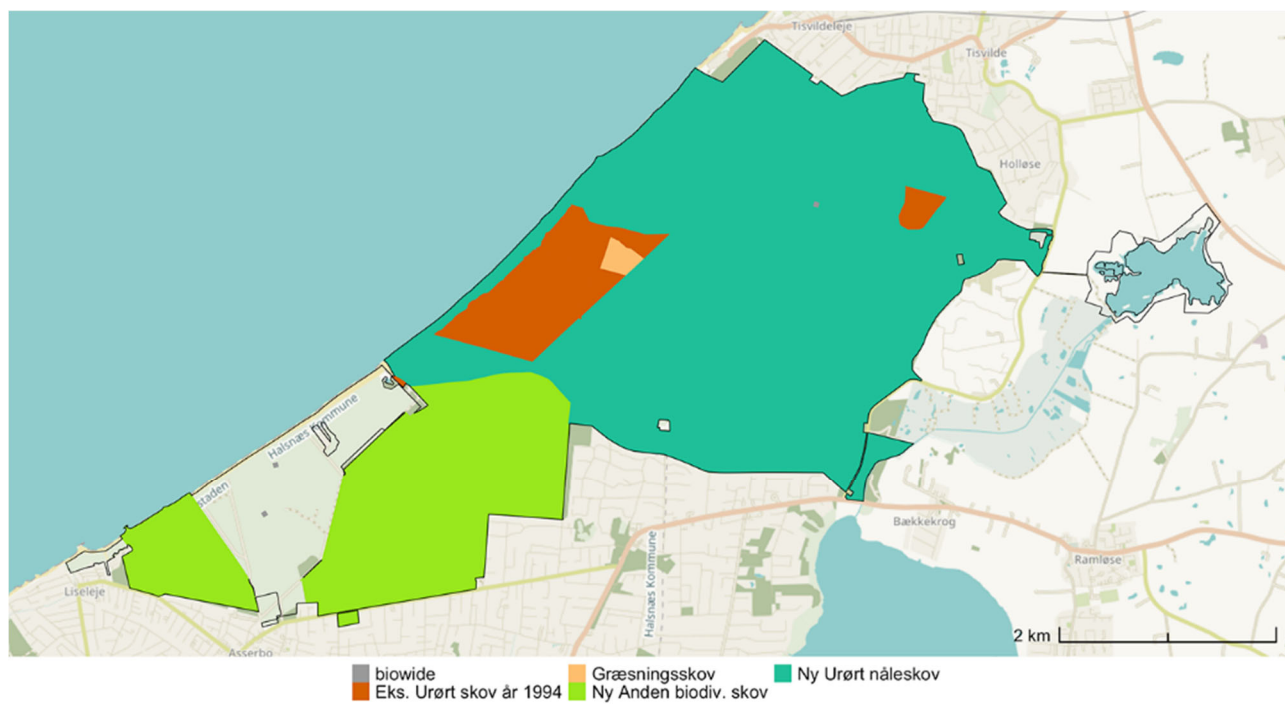
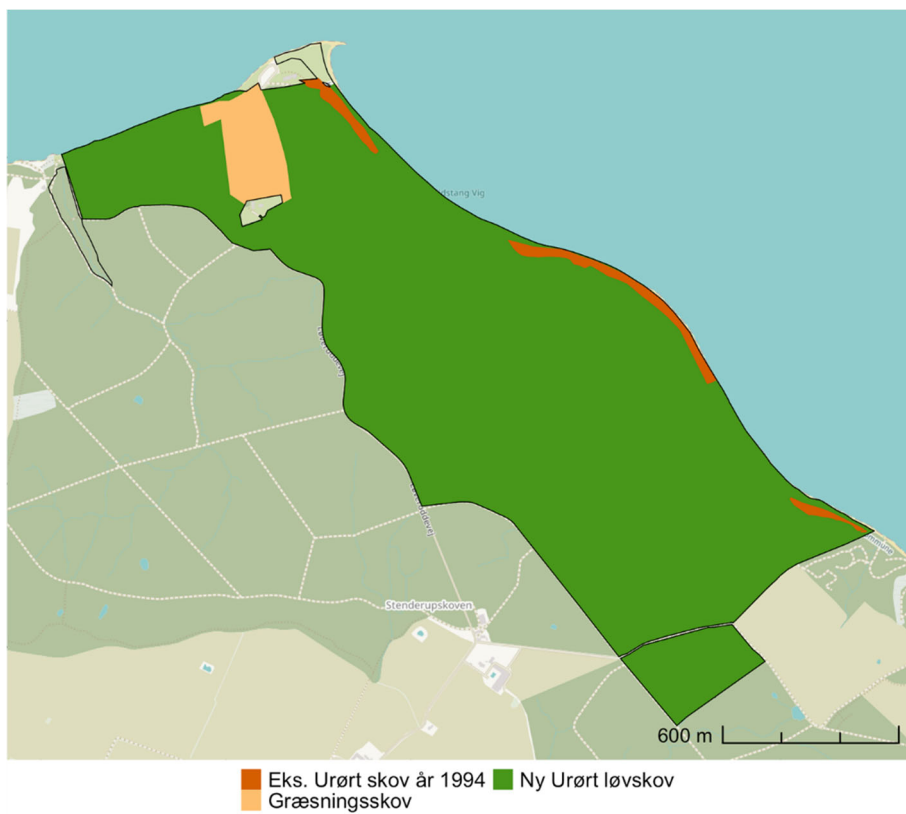


**Figur B2.37.** Svinkløv Klitplantage.

**Figur B2.38.** Søgård Skov.

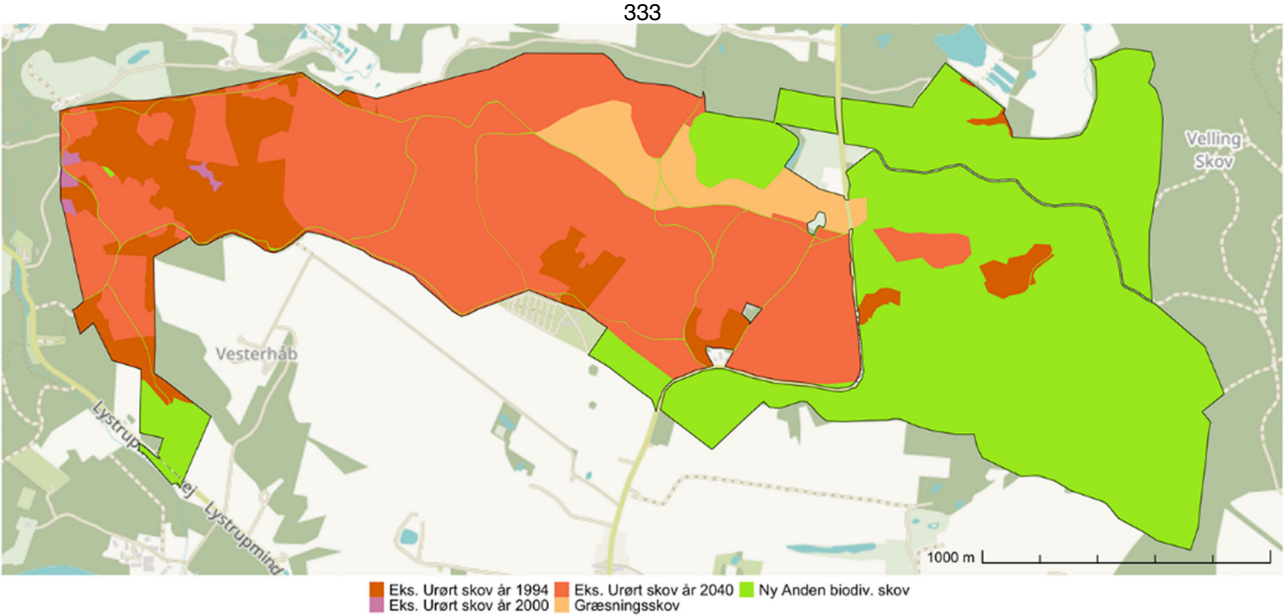
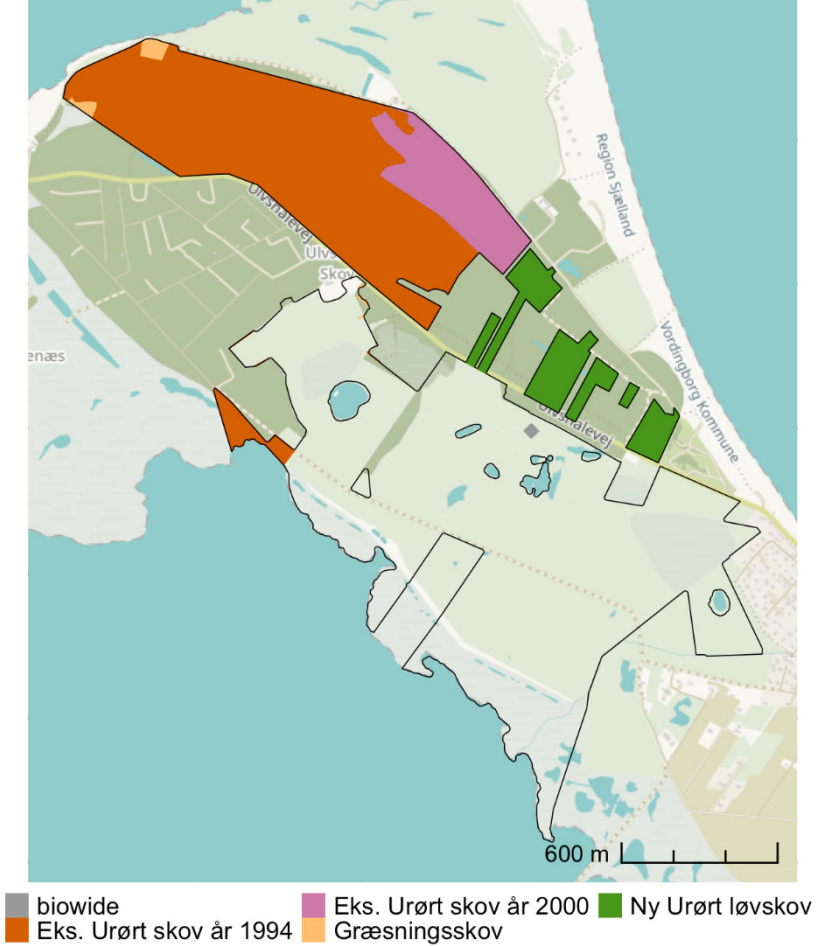


**Figur B2.39.** Sønder Stenderup  
Nørreskov.



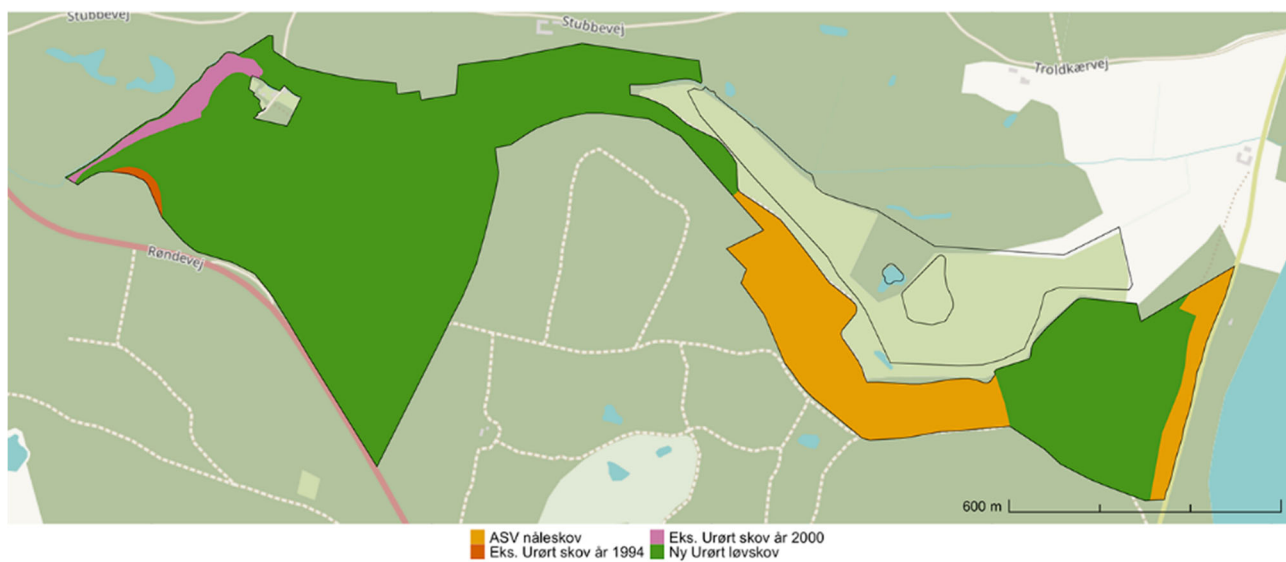
**Figur B2.40.** Tisvilde Hegn.

Figur B2.41. Ulvshale Skov.



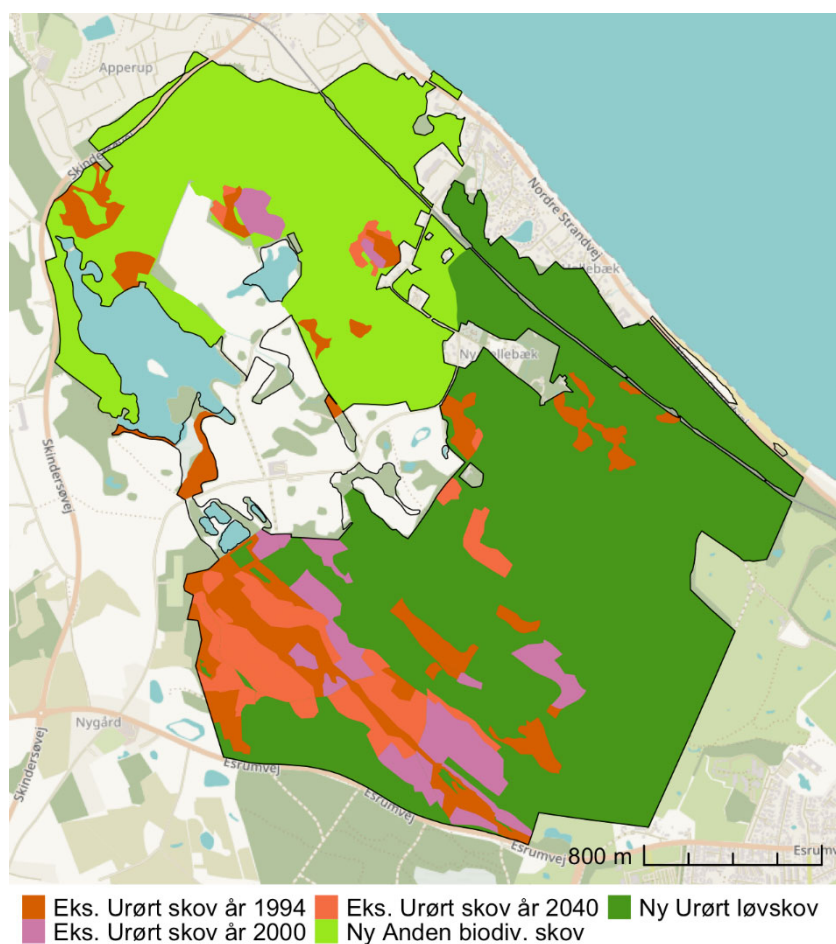
Figur B2.42. Velling Skov.





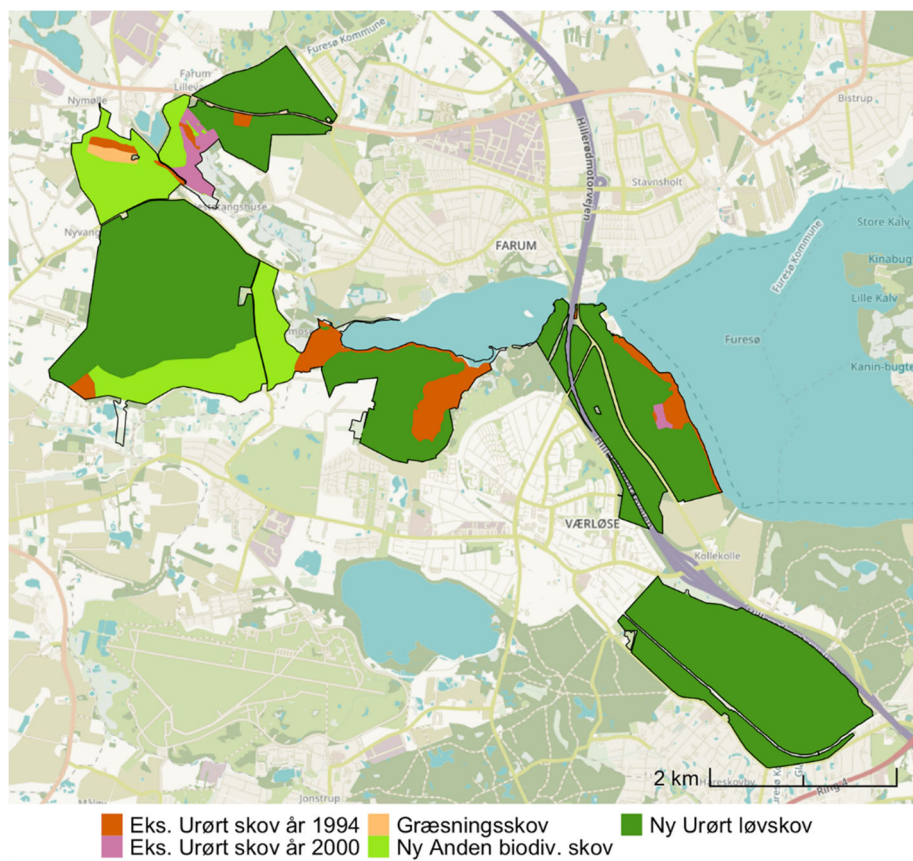
**Figur B2.43.** Ørnbjerg Mølle.

**Figur B2.44.** Hellebæk, Teglstrup Hegn.





**Figur B2.45. Farumsskovene.**



### Bilag 3: Budgetoverslag for monitoringen

|                                    | Niveau 1             | Niveau2              | Niveau3 | Reservepulje |         |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|---------|--------------|---------|
| Feltudstyr                         | 30000                | 50000                | 20000   |              |         |
| Forberedelse                       | 30000                | 30000                | 30000   | 10000        |         |
| Antal felter                       | 1080                 | 1080                 | 216     | 50           |         |
| Timepris                           | 700                  | 700                  | 700     | 700          |         |
| Timer per felt, inkl transport     | 3                    | 1.5                  | 13      | 17.5         |         |
| Kørsel                             | 35000                | 5000                 | 60000   | 25000        |         |
| Lab analyser per felt              |                      | 1200                 |         | 1200         |         |
| Fryser ved -80°C med alarm i 10 år |                      | 250000               |         |              |         |
| Analyse og rapportering            | 500000               | 350000               | 300000  |              |         |
| Budget                             | 2863000              | 3115000              | 2375600 | 707500       | 9061100 |
| <b>Niveau 3 artsgrupper</b>        | <b>Time per felt</b> | <b>Indsats</b>       |         |              |         |
| Fugle og flagermus                 | 3                    | 2 besøg              |         |              |         |
| Sommerfugle, bier og svirrefluer   | 3                    | 2 besøg              |         |              |         |
| Vedboende svampe                   | 1.5                  | 1 besøg              |         |              |         |
| Epifytiske mosser og laver         | 1.5                  | 1 besøg              |         |              |         |
| Vedboende biller                   | 3                    | 1 besøg + smuldprøve |         |              |         |

*[Tom side]*



## KORTLÆGNING OG OVERVÅGNING AF STATENS UDPEGNINGER AF URØRT SKOV OG ANDEN BIODIVERSITETSSKOV

Rapporten leverer anbefalinger til en kommende overvågning af biodiversitetseffekter af statens udpegninger af urørt skov og anden biodiversitetsskov baseret på en kortlægning af den eksisterende viden om tilstand og biodiversitet i disse skove. Vi anbefaler at der udlægges 900 prøvefelter til monitorering af skovstrukturer, miljøforhold og indikatorarter i de udlagte skove samt 180 prøvefelter i sammenlignelige kontrolskove med fortsat forstlig drift. I en femtedel af de udlagte prøvefelter anbefaler vi at man gennemfører en omfattende kortlægning af grupper af planter, dyr og svampe som vurderes at være særligt følsomme over for forstlig drift og derfor også vil kunne reagere på større naturhensyn fremadrettet.